



Acceso Abierto

**Tomo 2:
Pecuaria**

SABEREC 5.0

Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agropecuarios

Manejo Integrado del Suelo - Silvicultura - Sector Agropecuario - Ingeniería - Sostenibilidad - Industria - Técnicas Agrícolas - Desarrollo Económico - Investigación - Agrosilvicultura - Biodiversidad - Aumento de la fertilidad - Seguridad Alimentaria -

Sostenibilidad y Productividad en

Sistemas Agropecuarios: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA



Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agropecuarios: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Tomo 2: Pecuaria

Adriana Leonor Salazar Moran

Andrés Fabián Lino Coello

Doménica Anaí Limongi Loor

Francisco Javier Orlando López

Jennifer Cecilia Rodríguez Reyes

José Luis Alcívar Cobeña

Juan René Zambrano Molina

Luis Julio Gabriel Ortega

María Patricia Zambrano Gavilanes

María Victoria Seme Giler

Richard Antonio Cornejo Cornejo

Ronald René Vera Mejía

Wilfrido Javier Del Valle Holguín

Yhonny Alfredo Valverde Lucio

Autores Investigadores



SABEREC 5.0

Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agropecuarios: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Tomo 2: Pecuaria

AUTORES

INVESTIGADORES

Adriana Leonor Salazar Moran

Magíster en Administración Pública;
Economista;

Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa; Ecuador

✉ adriana.salazar@unesum.edu.ec

🆔 <https://orcid.org/0000-0002-0359-5797>

Andrés Fabián Lino Coello

Magíster en Agropecuaria Mención en Producción Animal;
Ingeniero Agropecuario;

Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa; Ecuador

🆔 <https://orcid.org/0000-0003-0716-4799>

Armando Arturo Pérez Vera

Especialista de Producción en la Empresa Avícola Las Tunas;
Las Tunas, Cuba;

🆔 <https://orcid.org/0009-0001-5311-6862>

Doménica Anaí Limongi Loor

Médico/a Veterinario/a
Universidad Técnica de Manabí;

Portoviejo; Ecuador

✉ dlimongi7195@utm.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-7652-9838>

Francisco Javier Orlando López

Magíster en Agropecuria Mención en;

Produccion Animal;

Médico Veterinario Zootecnista;

Universidad Estatal del Sur de Manabí;

Jipijapa; Ecuador

✉ orlando-francisco0459@unesum.edu.ec

ID <https://orcid.org/0009-0001-2120-4331>

Jennifer Cecilia Rodríguez Reyes

Ingeniero/a Agropecuario/a;

Universidad Estatal del Sur de Manabí;

Jipijapa; Ecuador

✉ rodriguez-jennifer0180@unesum.edu.ec

ID <https://orcid.org/0009-0009-8072-2938>

José Luis Alcívar Cobeña

Magíster en Gestion Ambiental;

Doctor en Ciencias Veterinarias;

Ingeniero Zootecnista;

Universidad Estatal del Sur de Manabí;

Jipijapa; Ecuador

✉ jose.alcivar@unesum.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-6648-3864>

Juan René Zambrano Molina

Médico/a Veterinario/a;

Universidad Técnica de Manabí;

Portoviejo; Ecuador;

✉ jzambrano9614@utm.edu.ec

ID <https://orcid.org/0009-0002-9652-373X>

Luis Julio Gabriel Ortega

Doctor dentro del Programa de Produccion;

Agraria y Aplicaciones Biotecnologicas;

Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa; Ecuador;

✉ julio.gabriel@unesum.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0001-9776-9235>

María Patricia Zambrano Gavilanes

Magíster en Producción Animal;
Doctor en Ciencias Veterinarias;
Médico Veterinario Zootecnista;
Universidad Técnica de Manabí;
Portoviejo; Ecuador

✉ patricia.zambrano@utm.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-8203-4049>

María Victoria Seme Giler

Ingeniero/a Agropecuario/a;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa; Ecuador;

ID <https://orcid.org/0009-0008-0704-0351>

Richard Antonio Cornejo Cornejo

Magíster en Zootecnia Mención en;
Producción Ganadera Sostenible;
Médico Veterinario Zootecnista;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa; Ecuador

✉ richard.cornejo@unesum.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0001-5450-8609>

Ronald René Vera Mejía

Magíster en Producción Animal Mención;
Reproducción y Mejoramiento Ganadero;
Doctor en Ciencias Veterinarias;
Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia;
Médico Veterinario
Universidad Técnica de Manabí;
Portoviejo; Ecuador

✉ ronald.vera@utm.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-8663-2943>

Wilfrido Javier Del Valle Holguín

Magíster en Medicina Veterinaria Mención en Salud y;
Reproducción en Especies Productivas;
Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa; Ecuador

✉ wilfrido.delvalle@unesum.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-1911-0790>

Yhonny Alfredo Valverde Lucio

Magíster en Gestión de Proyectos Socio Productivos;
Doctor en el Programa de Doctorado en Biociencias y;
Ciencias Agroalimentarias;
Ingeniero Agropecuario;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa; Ecuador

✉ yhonny.valverde@unesum.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-9792-9400>

Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agropecuarios: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Tomo 2: Pecuaria

REVISORES

ACADÉMICOS

Lucia Monserrath Silva Déley

Magíster en Producción Animal con mención en Nutrición Animal;
Catedrática de la Carrera de Medicina Veterinaria;
Ingeniera Zootecnista;
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales;
Docente - Investigadora del Programa de
Maestría en Ciencias Veterinarias;
Universidad Técnica de Cotopaxi,
Latacunga; Ecuador;

✉ lucia.silva@utc.edu.ec;

🆔 <https://orcid.org/0000-0002-6660-8102>

Délsito Dífilo Zambrano Gracia

Doctor en Ciencias Veterinarias (Ph.D.),
Catedrático de la Carrera Ingeniería Zootécnica;
Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas;
Ingeniero Zootecnista;
Universidad Técnica Estatal de Quevedo;
Quevedo; Ecuador;

Docente - Investigador del Programa de
Maestría en Ciencias Veterinarias;
Universidad Técnica de Cotopaxi;
Latacunga; Ecuador;

✉ dzambrano@uteq.edu.ec;

🆔 <https://orcid.org/0000-0001-5455-8366>

CATALOGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

AUTORES: Adriana Leonor Salazar Moran
Andrés Fabián Lino Coello
Doménica Anaí Limongi Loor
Francisco Javier Orlando López
Jennifer Cecilia Rodríguez Reyes
José Luis Alcívar Cobeña
Juan René Zambrano Molina
Luis Julio Gabriel Ortega

María Patricia Zambrano Gavilanes
María Victoria Seme Giler
Richard Antonio Cornejo Cornejo
Ronald René Vera Mejía
Wilfrido Javier Del Valle Holguín
Yhonny Alfredo Valverde Lucio

Título: Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agropecuarios: Experiencias en Jipijapa. **Tomo 2**

Descriptor: Sistemas agroforestales; Investigación; Técnicas agrícolas; Desarrollo económico

Código UNESCO: 31 Ciencias Agrarias

Clasificación Decimal Dewey/Cutter: 634/M539

Área: Ciencias Agropecuarias

Edición: 1^a

ISBN: 978-9942-7185-5-6

Editorial: SaberEC, 2025

Ciudad, País: Quito, Ecuador

Formato: 148 x 210 mm.

Páginas: 110

DOI: <https://doi.org/10.26820/978-9942-7185-5-6-tomo2>

URL: <https://repositorio.saberec5.com.ec/index.php/saberec/catalog/book/18>

Texto para docentes y estudiantes universitarios

El proyecto didáctico: **Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agroforestales: Experiencias en Jipijapa. Tomo 2**, es una obra colectiva escrita por varios autores y publicada por SaberEC; publicación revisada bajo la modalidad de pares académicos y por el equipo profesional de la editorial siguiendo los lineamientos y estructuras establecidos por el departamento de publicaciones de SaberEC en la ciudad de Quito, Ecuador.

© Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.



Usted es libre de:
Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.
Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

Directora Académica: Ab. Luz Argoti

Dirección Central SABEREC: Sector Ponceano Alto, Edificio Miraflores

Editor de Arte y Diseño: Lic. Eduardo Flores, Arq. Alfredo Díaz

Corrector de estilo: Lic. Marcelo Acuña Cifuentes

Sostenibilidad y Productividad en **Sistemas Agropecuarios:** **EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA**

Tomo 2: Pecuaria

Índices

Contenidos



SABEREC 5.0

Prólogo: La Agropecuaria en Evolución: Un Vistazo al Futuro----- 17
Introducción----- 19

Capítulo I.

Calidad nutricional de raciones alimenticias empleando
la pollinaza en animales poligástricos ----- 20
Francisco Javier Orlando López; Richard Antonio Cornejo Cornejo

Capítulo II.

Caracterización morfométrica y faneróptica
del cerdo criollo (*Sus scrofa domesticus*)
en Jipijapa – Manabí----- 33
*Wilfrido Javier Del Valle Holguín; Andrés Fabián Lino Coello;
Julio Gabriel Ortega; Yhonny Alfredo Valverde Lucio*

Capítulo III.

Caracterización socio productiva, morfológica
y faneróptica de la cabra criolla (*capra hircus*)
de la Parroquia Membrillal del cantón Jipijapa ----- 53
*Yhonny Alfredo Valverde Lucio; María Victoria Seme Giler;
Francisco Javier Orlando López; Richard Antonio Cornejo Cornejo*

Capítulo IV.

Determinación de la prevalencia de babesia spp.
En hatos bovinos de la parroquia Ayacucho
del cantón Santa Ana----- 67
*Vera Mejía Ronald René; Zambrano Gavilanes María Patricia;
Limongi Loor Doménica Anaí; Zambrano Molina Juan René*

Capítulo V.

Evaluación de los parámetros zootécnicos
en vacas mestizas alimentadas parcialmente
con harina de Tagua ----- 83
*Richard Antonio Cornejo Cornejo; Jennifer Rodríguez Reyes;
Armando Arturo Pérez Vera*

Capítulo VI.

La inteligencia artificial y su impacto en los sistemas productivos en pollos de engorde ----- 95
José Luis Alcívar Cobeña; Adriana Leonor Salazar Moran;

Conclusiones.

Un Diálogo Abierto sobre el Futuro de la Agropecuaria ----- 107

Sostenibilidad
y Productividad en
Sistemas Agropecuarios:
EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Tomo 2: Pecuaria

Índices

Figuras



SABEREC 5.0

Figura 1. Gráfico de sedimentación para 17 variables
cuantitativas en cerdo criollo ----- 47

Sostenibilidad y Productividad en **Sistemas Agropecuarios:** **EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA**

Tomo 2: Pecuaria

Índices

Tablas



SABEREC 5.0

Tabla 1. Resultados del uso de la pollinaza como suplementación nutricional -----	24
Tabla 2. Composición bromatológica de la pollinaza -----	25
Tabla 3. Análisis de los impactos de la suplementación nutricional en corderos-----	26
Tabla 4. Comparación de dos niveles de pollinaza y efluentes de palma de aceite en la alimentación de bovinos en ceba-----	27
Tabla 5. Impacto de Niveles de Pollinaza en la Dieta de Vacas Encastadas -----	29
Tabla 6. Análisis de normalidad y homogeneidad de varianzas para datos cuantitativos. -----	40
Tabla 7. Análisis de varianza uni factorial, para comunidades y variables de respuesta-----	41
Tabla 8. Comparaciones múltiples mediante la prueba de Tukey al $P < 0,05$ de probabilidad.-----	43
Tabla 9. Prueba de KMO y prueba de Bartlett. -----	44
Tabla 11. Varianza total explicada. -----	46
Tabla 12. Matriz de componentes(a) extraídos. -----	47
Tabla 13. Estadísticos de contraste mediante la prueba de Chi-cuadrada y frecuencias. -----	49
Tabla 14. Descripción de las medidas morfométricas por comunidad -----	60
Tabla 15. Descriptivos de variables faneróptica respecto a su comunidad -----	62
Tabla 17. Identificación de localidades y Prevalencia de Babesia spp., mediante Giemsa. -----	74
Tabla 18. Distribución y prevalencia de Babesia spp en animales muestreados de acuerdo a la edad. -----	75
Tabla 19. Porcentaje y prevalencia de Babesia spp en bovinos de acuerdo al sexo. -----	76
Tabla 20. Porcentaje y prevalencia de Babesia spp en bovinos de acuerdo al biotipo racial. -----	76
Tabla 21. Porcentaje y prevalencia de Babesia spp en bovinos de acuerdo a la condición corporal (C.C).-----	77
Tabla 22. Porcentaje y prevalencia de Babesia spp en bovinos de acuerdo a la condición de lactancia.-----	77
Tabla 23. Porcentaje y prevalencia de Babesia spp en bovinos de acuerdo al nivel de infestación por garrapatas. -----	78

Tabla 24. Comparación entre placas de sangre de animales muestreados para Babesia spp. con placas de hemolinfa de garrapatas. -----	79
Tabla 25. Características del experimento -----	87
Tabla 26. Análisis estadísticos -----	87
Tabla 27. Análisis de normalidad de datos utilizando la Asimetría y Kurtosis -----	89
Tabla 28. Cuadrados medios de los parámetros zootécnicos en vacas mestizas con la inclusión de harina de tagua.-----	89
Tabla 29. Valores promedios de los parámetros zootécnicos en vacas mestizas con la inclusión de harina de tagua.-----	90
Tabla 30. Análisis de normalidad de datos utilizando la Asimetría y Kurtosis -----	90
Tabla 31. Cuadrados medios de la calidad química de la leche de las vacas mestizas alimentadas parcialmente con harina de tagua.-----	91
Tabla 32. Valores promedios de la calidad química de la leche de las vacas mestizas alimentadas parcialmente con harina de tagua -----	91
Tabla 33. Indicador económico Beneficio/Costo -----	92

Sostenibilidad
y Productividad en
Sistemas Agropecuarios:
EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Tomo 2: Pecuaria

Prólogo



SABEREC 5.0

La Agropecuaria en Evolución: Un Vistazo al Futuro

El VII Seminario Internacional de Innovación Agropecuaria - Visión 2024 SEINAGROP se erige como un faro de conocimiento y progreso en un sector tan vital como el agropecuario. Esta compilación de investigaciones, fruto de la colaboración de mentes brillantes y comprometidas, representa un compendio de las últimas tendencias y avances en el campo, ofreciendo una visión panorámica de las oportunidades y desafíos que enfrenta la producción agropecuaria en el siglo XXI.

Los trabajos presentados en este volumen exploran una amplia gama de temas, desde la nutrición animal y la mejora genética hasta la aplicación de tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial y la biotecnología. Cada investigación aporta un valioso conocimiento que enriquece nuestro entendimiento de los sistemas productivos y nos brinda herramientas para enfrentar los retos actuales y futuros.

Uno de los aspectos más destacados de esta compilación es el enfoque en la sostenibilidad. Los autores presentan propuestas innovadoras para optimizar el uso de recursos naturales, reducir el impacto ambiental y mejorar la calidad de los productos agropecuarios. La búsqueda de soluciones sostenibles es cada vez más urgente en un contexto de cambio climático y creciente demanda de alimentos.

Otro tema recurrente es la importancia de la investigación aplicada. Los estudios aquí presentados demuestran cómo la investigación científica puede generar soluciones concretas para los problemas que enfrentan los productores agropecuarios. Al conectar la investigación con la práctica, estos trabajos contribuyen a mejorar la competitividad del sector y a garantizar la seguridad alimentaria.

En un mundo cada vez más globalizado y complejo, la innovación es clave para el desarrollo del sector agropecuario. Esta compilación es un testimonio del compromiso de la comunidad científica y académica por impulsar la investigación y la innovación en este campo.

Agradecemos a todos los autores y colaboradores que han hecho posible esta publicación. Esperamos que este compendio sirva como fuente de inspiración para futuras investigaciones y contribuya al desarrollo de un sector agropecuario más sostenible, eficiente y competitivo.

Sostenibilidad
y Productividad en
Sistemas Agropecuarios:
EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Tomo 2: Pecuaria

Introducción



SABEREC 5.0

La presente compilación de investigaciones representa un hito en la exploración de soluciones innovadoras para optimizar los sistemas productivos en el sector agropecuario. Los trabajos presentados abordan temáticas de gran relevancia para el desarrollo sostenible de la producción animal, desde la nutrición y alimentación animal hasta la aplicación de tecnologías de vanguardia como la inteligencia artificial.

Los estudios aquí recopilados ofrecen una visión integral de las tendencias actuales en la investigación agropecuaria, destacando la importancia de la ciencia y la tecnología como motores de cambio. A través de un enfoque multidisciplinario, los autores exploran diversas áreas de conocimiento, desde la zootecnia y la nutrición animal hasta la biotecnología y la informática.

A lo largo de esta compilación, se evidencia un creciente interés por desarrollar sistemas de producción más eficientes y sostenibles. Los investigadores presentan propuestas innovadoras para mejorar la calidad nutricional de los alimentos para animales, optimizar el uso de recursos naturales y minimizar el impacto ambiental de las actividades agropecuarias.

Uno de los temas recurrentes en estos trabajos es la importancia de la alimentación animal. Se exploran diferentes alternativas nutricionales, como la utilización de subproductos agrícolas y la suplementación con ingredientes no convencionales, con el objetivo de mejorar la productividad y la salud animal. Además, se destaca la importancia de la caracterización de los recursos genéticos locales, como el cerdo criollo y la cabra criolla, para su conservación y aprovechamiento sostenible.

Otro aspecto relevante abordado en estos estudios es la aplicación de tecnologías innovadoras en la producción animal. La inteligencia artificial, la visión computacional y la automatización emergen como herramientas clave para optimizar la gestión de las granjas, mejorar el bienestar animal y aumentar la eficiencia productiva.

Esta compilación representa un valioso aporte al conocimiento científico en el campo de la producción animal. Los resultados de estas investigaciones pueden servir como base para el desarrollo de nuevas tecnologías y prácticas de producción más sostenibles y eficientes, contribuyendo así a garantizar la seguridad alimentaria y el bienestar animal.

Sostenibilidad y Productividad en **Sistemas Agropecuarios:** **EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA**

Tomo 2: Pecuaria

Capítulo 1

Calidad nutricional de raciones
alimenticias empleando la pollinaza
en animales poligástricos

AUTORES: Francisco Javier Orlando López; Richard Antonio Cornejo Cornejo



SABEREC 5.0

Calidad nutricional de raciones alimenticias empleando la pollinaza en animales poligástricos

Nutritional quality of feed rations using poultry manure in polygastric animals

Resumen

La investigación tuvo como objetivo explorar los efectos de la suplementación nutricional con pollinaza en animales poligástricos, para mejorar la alimentación de los rumiantes para potenciar su bienestar y rendimiento productivo. La falta de claridad en torno a estos niveles en la dieta de animales poligástricos representó una brecha del conocimiento científico, abordada mediante una exhaustiva revisión bibliográfica, análisis y síntesis como métodos de investigación. Abarcaron la comparación detallada de la calidad nutricional de las raciones alimenticias, la descripción de reacciones biológicas y la determinación de proporciones óptimas de mezclas con pollinaza. Los resultados obtenidos proporcionaron una comprensión profunda de la viabilidad de la pollinaza en la alimentación de animales poligástricos. En tratamientos utilizados en toros de engorde mostro mayor ganancia de peso en un periodo de 60 días utilizando 1,5 kg de pollinaza obteniendo ganancia diaria de 0.533 kg y una rentabilidad de 1,27 USD por cada dólar invertido. En vacas lecheras se ofreció 0.63 kg de concentrado y 2.59 kg de pollinaza mostrando resultados de 5.90 (kg/vaca/día) en rendimiento diario de leche y 0.41 (kg/vaca/día) en ganancia diaria de peso. En corderos mostro mejores resultados el suplemento de rastrojo, pollinaza 20% y zeolita 5% con mayores pesos al empadre mayor ganancia diaria de peso. Este estudio concluye que es importante considerar alternativas nutricionales sostenibles y eficientes para abordar las demandas cambiantes de la industria ganadera y enfatiza la relevancia de prácticas alimenticias que promuevan la sostenibilidad y la eficiencia en la producción animal.

Palabras clave: Poligástricos; nutrición; producción ganadera.

Abstract

The research aimed to explore the effects of nutritional supplementation with pollinasse in polygastric animals, to improve the feeding of ruminants to enhance their welfare and productive performance. The lack of clarity around these levels in the diets of polygastric animals represented a gap in scientific knowledge, which was addressed through extensive literature review, analysis and synthesis as research methods. They included detailed comparison of the nutritional quality of feed rations, description of biological reactions and determination of optimal ratios of mixtures with poultry manure. The results

obtained provided an in-depth understanding of the feasibility of manure in the feeding of polygastric animals. In treatments used in fattening bulls, it showed higher weight gain in a period of 60 days using 1.5 kg of manure, obtaining a daily gain of 0.533 kg and a profitability of 1.27 USD for each dollar invested. In dairy cows, 0.63 kg of concentrate and 2.59 kg of manure were offered showing results of 5.90 (kg/cow/day) in daily milk yield and 0.41 (kg/cow/day) in daily weight gain. In lambs, the supplementation of stubble, 20% pollinasse and 5% zeolite showed better results with higher weights at mating and higher daily weight gain. This study concludes that it is important to consider sustainable and efficient nutritional alternatives to address the changing demands of the livestock industry and emphasises the relevance of feeding practices that promote sustainability and efficiency in animal production.

Keywords: Polygastric; nutrition; livestock production.

Introducción

La investigación sobre los efectos de la suplementación nutricional basada en pollinaza en animales poligástricos se erige como un campo de estudio en la nutrición animal. Comprender los impactos de esta práctica es importante para optimizar la alimentación de los animales rumiantes, buscando maximizar tanto su bienestar como su rendimiento productivo. La pollinaza, derivada de residuos avícolas, siendo una fuente valiosa de nutrientes para estos animales Nouel Borges *et al.* (2011). Siendo necesario determinar los niveles óptimos de implementación para asegurar beneficios sin comprometer su salud.

Los rumiantes poseen un sistema digestivo complejo que facilita la extracción de nutrientes de forrajes. La eficacia de este proceso influye en la productividad y calidad de sus productos. El uso de pollinaza en su dieta podría enriquecerla con proteínas, aminoácidos y otros compuestos benéficos. (Arias-Inostroza *et al.*, 2021). A pesar de la importancia de la nutrición de rumiantes, existe variabilidad en el conocimiento actual. Conforme crece la demanda de productos pecuarios y la preocupación ambiental, es esencial evaluar nuestra comprensión de sus principios nutricionales y prácticas óptimas de alimentación con pollinaza.

Se requiere una evaluación crítica de estrategias nutricionales existentes considerando la conciencia ambiental y necesidad de eficiencia productiva a través de alternativas como la pollinaza (Herrera-Corredor *et al.*, 2021; Vargas *et al.*, 2020). En este contexto, la falta de claridad sobre los niveles adecuados de pollinaza en la dieta de animales poligástricos constituye una brecha en el conocimiento científico actual.

Abordar esta cuestión es crucial para mejorar la eficiencia de la producción ganadera, promover la sostenibilidad a través de recursos como la pollinaza, y garantizar que los métodos nutricionales y alimentarios estén alineados con las demandas cambiantes de una industria en constante evolución (Cardona *et al.*, 2016).

Esta investigación aborda esta problemática mediante una exhaustiva revisión bibliográfica y un análisis síntesis de los datos encontrados. El objetivo es identificar los umbrales óptimos de suplementación nutricional con pollinaza para animales poligástricos, abordando la necesidad de información precisa en este ámbito. Centrándose en la comparación detallada de la calidad nutricional de las raciones alimenticias, la descripción minuciosa de las reacciones biológicas y la determinación de las proporciones óptimas de las mezclas para la elaboración de raciones que incluyan pollinaza. Se espera que esto conduzcan a una comprensión más profunda de cómo la pollinaza puede integrarse de manera efectiva en la dieta de animales poligástricos.

Los resultados son una contribución al conocimiento en el campo de la nutrición animal. La investigación arroja propuestas concretas para la implementación efectiva de la pollinaza como un suplemento nutricional beneficioso. Esto no solo es un avance en la comprensión científica, sino que también proporciona pautas prácticas para la formulación de dietas más eficientes.

Metodología

En la presente investigación, se adoptó un enfoque metodológico que combinó métodos histórico-lógicos con técnicas de revisión bibliográfica y análisis síntesis para examinar los efectos de la suplementación nutricional con pollinaza en animales poligástricos. El método histórico-lógico fue implementado durante la fase de revisión bibliográfica, donde se llevó a cabo una exploración sistemática de estudios anteriores, investigaciones relevantes y datos históricos relacionados con la inclusión de pollinaza en la dieta de animales rumiantes.

La selección de fuentes se orientará a incluir revistas científicas, libros académicos, informes técnicos y otros estudios que exploren dimensiones de la nutrición de rumiantes, incluyendo el uso de la pollinaza. Esto aportará una visión integral y equilibrada de la literatura.

Este enfoque permitió contextualizar la evolución de las investigaciones en este campo, proporcionando una comprensión más completa de la base histórica que sustenta el conocimiento actual. La revisión bibliográfica, además de cumplir con un método histórico, sirvió como fundamento lógico para

el análisis subsiguiente. La información recopilada se organizó de manera sistemática, identificando patrones, tendencias y áreas de convergencia o divergencia en la literatura existente. Este enfoque lógico proporcionó un marco conceptual sólido sobre el cual se construyó el análisis síntesis.

El análisis síntesis se llevó a cabo como una extensión del método lógico, donde se integraron y consolidaron los datos obtenidos durante la revisión bibliográfica. Se identificaron relaciones significativas entre los diversos estudios revisados, y se elaboraron conclusiones basadas en la síntesis de la información. La combinación de métodos histórico-lógicos, revisión bibliográfica y análisis síntesis constituyó una estrategia integral para abordar los objetivos de la investigación, permitiendo una comprensión profunda de los efectos de la suplementación nutricional con pollinaza en animales poligástricos.

Resultados

Según estudios realizados se muestra la siguiente tabla donde se considera a la pollinaza como una opción valiosa para la suplementación nutricional en la alimentación de ganado y la sostenibilidad del sistema ganadero.

Tabla 1.

Resultados del uso de la pollinaza como suplementación nutricional.

Nombres de Investigaciones	Tratamientos	Variables evaluadas	Resultados	Fuentes
Efecto de la pollinaza como nitrógeno no proteico (NNP) en la ganancia de peso de toros de engorde	1,5 kg Pollinaza 0,5 kg pollinaza	Ganancia de peso Costo beneficio	Ganancia de peso 31.97 kg en un periodo de 60 días y una rentabilidad de 1,27 USD por cada dólar invertido Ganancia de peso 16,70 kg en un periodo 60 días	Jorge Vivas Cedeño et al. (2023)
Efecto del uso de diferentes niveles de pollinaza en la dieta de vacas encastadas sobre el rendimiento productivo de leche y la ganancia diaria de peso	0.63 kg. de concentrado + 2.59 kg. de pollinaza 3.18 kg. de pollinaza	Producción láctea Ganancia de peso Costo benéfico	5.90 (kg/vaca/día) en rendimiento diario de leche y 0.41 (kg/vaca/día) en ganancia diaria de peso. costos por vaca/día más bajos	Herrera-Corredor et al. (2021)

Evaluación productiva de ovejas y corderos bajo pastoreo con y sin suplementación estratégica	Rastrojo, Pollinaza (20%), Zeolita (5%) Rastrojo, Pollinaza (10%), Zeolita (5%)	Ganancia de peso Condición corporal	Mayores pesos al empadre y al parto, mejor condición corporal al destete; corderos con mayor peso al nacer y al destete, y mayor ganancia diaria de peso Mayores pesos al empadre y al parto, mejor condición corporal al destete	Avelar, D. A., & Guevara Guevara, J. D. L. C. (2012).
---	--	--	--	---

El estudio de Vivas *et al.*, (2023) investigó el impacto de la pollinaza como fuente de nitrógeno no proteico (NNP) en la ganancia de peso de toros de engorde. Este trabajo se llevó a cabo en la Granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y se estructuró en cuatro tratamientos con diferentes dosis de pollinaza (0,5 kg) (1,0 kg) y (1,5 kg). Según los resultados obtenidos, la suplementación con 1,5 kg de pollinaza condujo a la mayor ganancia de peso, alcanzando los 31,97 kg en un período de 60 días. Este rendimiento fue significativamente superior a los demás tratamientos y demostró ser la opción más rentable, generando un retorno de \$1.27 por cada dólar invertido.

Tabla 2.

Composición bromatológica de la pollinaza.

Base	Humedad %	Proteína %	(EE) % GRASA	Ceniza %	Fibra %	ELNN %
Húmeda	17,91	14,06	1,30	20,32	22,66	23,73
Seca		17,13	1,58	24,75	26,70	28,94

La investigación de Hernández *et al.* (2023), resaltan los beneficios de los bloques multinutricionales para la suplementación estratégica de rumiantes, especialmente en épocas de escasez forrajera. En la formulación de estos bloques, la inclusión de pollinaza como fuente proteica y de otros nutrientes podría potenciar su valor nutritivo. El estudio de Herrera-Corredor *et al.* (2021), menciona la evaluación productiva de ovejas y corderos bajo pastoreo con y sin suplementación estratégica. Los resultados obtenidos revelaron diferencias estadísticamente significativas en el peso, la ganancia de peso y la condición corporal de las ovejas, destacando la influencia positiva de la suple-

mentación, especialmente durante las etapas de empadrear, el último tercio de gestación y la lactancia. Los tratamientos que incorporaron suplementación (rastreo, pollinaza (10%), zeolita (5%) y (rastreo, pollinaza (20%), zeolita (5%)) demostraron un aumento significativo en los pesos al empadrear y al parto, así como una condición corporal superior al momento del destete. Además, los corderos nacidos de ovejas que recibieron suplementación, particularmente en el tratamiento (rastreo, pollinaza (20%), zeolita (5%)), presentaron pesos al nacer y al destete superiores, así como una mayor ganancia diaria de peso en comparación con aquellos del tratamiento sin suplemento.

Tabla 3.

Análisis de los impactos de la suplementación nutricional en corderos.

Tratamiento	Suplemento Diario (g)	Composición del Suplemento	Etapas de Enfoque	Resultados
Pastoreo Solo	0	No aplica	Empadrear, último tercio de gestación, lactancia	No aplica
Pastoreo con Suplemento (T2)	300	Rastrojo, Pollinaza (10%), Zeolita (5%)	Empadrear, último tercio de gestación, lactancia	Mayores pesos al empadrear y al parto, mejor condición corporal al destete
Pastoreo con Suplemento (T3)	400	Rastrojo, Pollinaza (20%), Zeolita (5%)	Empadrear, último tercio de gestación, lactancia	Mayores pesos al empadrear y al parto, mejor condición corporal al destete; corderos con mayor peso al nacer y al destete, y mayor ganancia diaria de peso

Los resultados detallados de la suplementación en ovejas, especialmente durante el empadrear, el último tercio de gestación y la lactancia, revelan impactos positivos en el peso, la condición corporal y el rendimiento de los corderos. Los tratamientos con suplementos (rastreo, pollinaza (10%), zeolita (5%)) y (rastreo, pollinaza 20%), zeolita (5%)) demostraron mejoras sustanciales en los pesos al empadrear y al parto, así como en la condición corporal al destete. Destacando la significativa contribución de la pollinaza y otros suplementos, la investigación sugiere la posibilidad de mejorar la rentabilidad en sistemas de engorde intensivo mediante el análisis económico de su inclusión en sustitución parcial de alimentos convencionales (Herrera-Corredor *et al.* 2021).

En el estudio "Alimentación, nutrición y producción en polígástricos" realizado por la Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, se

abordaron aspectos clave relacionados con la alimentación y la nutrición en animales poligástricos realizado en la Universidad de Antioquia, (Hernandez *et al.* 2009). Este trabajo se publicó en la Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, volumen 18(4). Con el propósito de examinar el impacto de la suplementación con distintos niveles de pollinaza y efluentes de palma de aceite en bovinos machos durante la fase de ceba, se asignaron al azar ocho animales cruzados (Holstein x Cebú) con un peso promedio de 340 kg a dos tratamientos.

El Tratamiento 1 (T1) consistió en una oferta de pollinaza del 20%, mientras que el Tratamiento 2 (T2) incluyó una oferta de pollinaza del 30%, en relación con el consumo total de materia seca; la oferta de efluentes de palma se basó en el 5% del consumo total de materia seca para ambos tratamientos. La administración del suplemento se ajustó cada treinta días según la variación en el peso de los animales, a lo largo de una prueba de noventa días más quince días de adaptación (Hernandez *et al.* 2009).

Continuando con este mismo trabajo realizado en la Universidad de Antioquia, (Hernandez *et al.* 2009). Aunque las ganancias de peso vivo no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos para ningún período, los valores promedio durante todo el experimento fueron de 835 gramos/día para (pollinaza del 20%) y 810 gramos/día para (pollinaza del 30%). Los resultados indican que los dos niveles de pollinaza evaluados, acompañados de niveles constantes de efluentes de palma, no difieren estadísticamente en la ganancia de peso de los animales, pero sí tienen un impacto favorable en la rentabilidad (21,52%) y la productividad del sistema por hectárea (6.580 gramos/día).

Tabla 4.

Comparación de dos niveles de pollinaza y efluentes de palma de aceite en la alimentación de bovinos en ceba.

Efectos de la suplementación con pollinaza y efluentes de palma de aceite sobre la ganancia de peso en bovinos en fase de ceba					
Tratamiento	Pollinaza (%)	Efluentes de palma (%)	Ganancia de peso (g/día)	Rentabilidad (%)	Productividad (g/ha/día)
T1	20	5	835	21.52	6580
T2	30	5	810	21.52	6580

Se examinó el impacto de la suplementación con diferentes niveles de pollinaza y efluentes de palma de aceite en bovinos en fase de ceba. Los tra-

tamientos (pollinaza del 20% y t2) muestran similitudes en la ganancia de peso diaria, a pesar de variar la concentración de pollinaza. Sorprendentemente, la rentabilidad y productividad del sistema por hectárea son idénticas para ambos tratamientos. Estos resultados sugieren que las variaciones en los niveles de suplementación no influyen significativamente en la ganancia de peso, indicando una eficacia constante en términos económicos y productivos para ambos tratamientos en la ceba de bovinos (Hernandez *et al.* 2009).

De acuerdo con Avelar *et al.* (2012), en su estudio llevado a cabo en la Unidad de Investigación Agropecuaria (UNIAGRO) de la Facultad Multidisciplinaria Oriental en El Salvador durante los meses de abril a junio de 2011, tuvo como objetivo principal evaluar el impacto de diversos niveles de pollinaza en la dieta de vacas encastadas sobre el rendimiento productivo de leche y la ganancia diaria de peso. Para este propósito, se emplearon 21 vacas de diferentes razas distribuidas aleatoriamente en cuatro tratamientos. La alimentación suministrada consistió en silo de sorgo, bagazo de caña, melaza, pastoreo de zacate callie durante 2 horas al día, y una suplementación diaria de concentrado comercial (18% PT) y pollinaza (20% PT). Los tratamientos variaron en la proporción de concentrado y pollinaza distribuida diariamente. La duración total del estudio fue de 86 días, incluyendo 11 días de fase preexperimental (Avelar *et al.* 2012). Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento diario de leche entre los tratamientos, registrando valores finales de 5.34, 5.46, 5.90 y 5.54 kg/vaca/día para los tratamientos (2.59 kg. de concentrado + 0.84 kg. de pollinaza), (1.27 kg. de concentrado + 2.04 kg. de pollinaza), (0.63 kg. de concentrado + 2.59 kg. de pollinaza) y (3.18 kg. de pollinaza), respectivamente (Avelar *et al.* 2012). En cuanto a la ganancia diaria de peso, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos durante las primeras cinco quincenas, con promedios de 0.52, 0.50, 0.41, 0.4 y 0.40 kg/vaca/día correspondiente a la 1^a, 2^a, 3^a, 4^a y 5^a quincena, respectivamente (Avelara *et al.* 2012).

Los incrementos en la Condición Corporal no mostraron diferencias estadísticas significativas, y al final del ensayo, el tratamiento (2.59 kg. de concentrado + 0.84 kg. de pollinaza) obtuvo el mejor aumento en Condición Corporal (+0.98), seguido por (3.18 kg. de pollinaza) (+0.94), T1 (+0.91) y T2 (+0.83) (Avelar *et al.* 2012). En cuanto a la Evaluación Económica, los costos por vaca/día fueron menores en el tratamiento (3.18 kg. de pollinaza) (\$2.02/vaca/día) en comparación con los tratamientos (0.63 kg. de concentrado + 2.59 kg. de pollinaza) (\$2.18), (1.27 kg. de concentrado + 2.04 kg. de pollinaza) (\$2.37) y (2.59 kg. de concentrado + 0.84 kg. de pollinaza) (\$2.74). En base a estos re-

sultados, se sugiere considerar la suplementación con pollinaza como fuente de proteína en la alimentación de vacas en producción, ya que los resultados de producción fueron similares tanto en los tratamientos con mayor cantidad de pollinaza como en aquellos suplementados con concentrado comercial (Avelar *et al.* 2012).

Tabla 5.

Impacto de Niveles de Pollinaza en la Dieta de Vacas Encastadas.

Tratamiento	Composición Diaria de Alimentación	Rendimiento Diario de Leche (lbs./ vaca/día)	Ganancia Diaria de Peso (lbs./ vaca/día)	Incremento en Condición Corporal	Costo por Vaca/Día
T0	2.59 kg. de concentrado + 0.84 kg. de pollinaza	11.75	1.16	+0.98	\$2.74
T1	1.27 kg. de concentrado + 2.04 kg. de pollinaza	12.02	1.12	+0.91	\$2.37
T2	0.63 kg. de concentrado + 2.59 kg. de pollinaza	12.99	0.92	+0.83	\$2.18
T3	3.18 kg. de pollinaza	12.20	0.88	+0.94	\$2.02

Se resalta la viabilidad de utilizar la pollinaza como fuente principal de alimentación para vacas encastadas, proporcionando resultados de producción similares a tratamientos con mayores proporciones de concentrado, pero a un costo significativamente inferior. Estos hallazgos respaldan la consideración de la pollinaza como una opción valiosa para la suplementación nutricional en la alimentación de ganado lechero, brindando información valiosa para la toma de decisiones en la gestión de la dieta y los costos de producción.

De acuerdo con Jiménez (2000), llevó a cabo un estudio titulado “Fluctuación de minerales en praderas de clima medio húmedo de cordillera: provincias Guanenta y Comunera,” realizado en cuatro municipios del Creced Guanentá Comunero en Santander, Colombia. El objetivo principal fue evaluar a lo largo de 24 meses la variabilidad de los macro y micro minerales en las praderas de *Brachiaria decumbens*, *Hyparrhenia rufa* y *Paspalum sp*, las cuales representan más del 90% de las pasturas mejoradas y naturales de la región.

Los resultados de este estudio pusieron de relieve las deficiencias existentes de minerales clave como el fósforo en las praderas evaluadas. En este contexto, la suplementación estratégica de la dieta con fuentes alternativas

de minerales podría ser beneficiosa. La pollinaza, ha demostrado ser rica en fósforo, calcio, magnesio y microminerales (Fatima *et al.*, 2022). Dados los bajos niveles de fósforo y magnesio reportados por Jiménez (2000), el uso de pollinaza en la alimentación de ganado bovino en esta región amerita una investigación más profunda de su efectividad para complementar la dieta y equilibrar las deficiencias minerales estacionales.

Conclusiones

La determinación de la proporción óptima de mezclas para la elaboración de raciones alimentarias utilizando pollinaza depende de varios factores, como las necesidades nutricionales específicas de los animales poligástricos, los objetivos de producción, y la disponibilidad de otros ingredientes alimentarios. Sin embargo, con base en los resultados de la investigación y la información proporcionada, podemos ofrecer una orientación general para la formulación de raciones que incluyan pollinaza.

Para maximizar los beneficios nutricionales de la pollinaza, se puede considerar una proporción de concentrado y pollinaza que ha demostrado ser efectiva en los resultados de la investigación. Por ejemplo, el tratamiento que utilizó 0.63 kg. de concentrado y 2.59 kg. de pollinaza, mostró resultados prometedores en términos de rendimiento productivo de leche y ganancia diaria de peso. Es esencial garantizar un equilibrio nutricional en la dieta. La pollinaza aporta proteínas, aminoácidos y otros nutrientes beneficiosos, pero es crucial ajustar las proporciones para cumplir con las necesidades específicas de los animales en términos de energía, minerales y otros nutrientes esenciales.

Considerar las reacciones biológicas implica evaluar cómo los animales responden a las diferentes proporciones de la dieta. Se puede ajustar la mezcla en función de los indicadores biológicos, como la ganancia de peso, la condición corporal y el rendimiento lechero, para lograr un equilibrio óptimo. Además de los aspectos nutricionales, es importante tener en cuenta los aspectos económicos al determinar las proporciones de las mezclas. La investigación señala que el tratamiento, compuesto de 3.18 kg. de pollinaza, tuvo costos por vaca/días más bajos. Esto puede influir en la decisión de la proporción, considerando la rentabilidad y la eficiencia económica.

Referencias Bibliográficas

- Arias Inostroza, R., Velásquez Briceno, A., y Toneatti Bastidas, M. (2021). Simulación de la eficiencia de la utilización de nitrógeno en novillos finalizados a pastoreo en el sur de Chile. *Archivos de medicina veterinaria*, *45(2)*, 125-134. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2013000200003>
- Avelar, D. A., y Guevara Guevara, J. D. L. C. (2012, agosto). Efecto del uso de diferentes niveles de pollinaza en la dieta de vacas encastadas sobre el rendimiento productivo de leche y la ganancia diaria de peso (Tesis pregrado). Universidad de El Salvador. San Miguel <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/5669ce07-497e-4ec7-9132-c92c0d-182c6a/content>
- Cardona, M. G., Sorza, J. D., Posada, S. L., Carmona, J., Ayala, S. A., y Alvarez, O. L. (2016). Establecimiento de una base de datos para la elaboración de tablas de contenido nutricional de alimentos para animales. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, *15(2)*, 240-246.
- Fatima, A., Liu, D., Niu, Z., & Saima (2022). Nutritional Evaluation of Canola Meal and Pollination Byproduct as Feed Ingredient in Livestock Ration. *Animals*, *12(9)*, 1115. <https://doi.org/10.3390/ani12091115>
- Hernández, A. P., Arellanes, T. I. L., Alonzo, A. S., Silva, M. V., Samaniego, M. Ángel C., & Antonio, A. L. H. (2023). Suplementación con bloques multinutricionales para rumiantes en pastoreo. *Brazilian Journal of Development*, *9(11)*, 29830-29845.
- Herrera-Corredor CA, Salazar-Murillo EA, Sánchez-Hernández MA, Rosales-Nieto CA, Zaragoza-Bastida A, Rivas-Jacobo MA (2021) Evaluación productiva de ovejas y corderos bajo pastoreo con y sin suplementación estratégica. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* Núm. Esp. II: e2972.DOI: 10.19136/era.a8nII.2972
- Nouel Borges, G., Hevia Opazo, P., Velásquez, M., Espejo Días, M., Rojas, C., & Sánchez, B. (2011). Efecto de cama de pollos, subproductos de cereales y caña sobre la fisiología ruminal de ovinos. *Archivos de zootecnia*, *60(229)*, 19-30.
- Hernández et. al. (2005). (2009). Alimentación, nutrición y producción en poligástricos. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, *18(4)*, 7. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.323970>
- Vargas, L. I. M., Hernández, W. A. B., Herrera, D. A. M., & Díaz, H. F. (2020).

Evaluación técnica-económica de la frecuencia de suplementación de novillos en pastoreo en Córdoba, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 353-366.

Vivas Cedeño, J., Vera Bravo, D. N., Tacuri Troya, E. T., & Mejía Chanaluisa, K. F. (2023). Efecto de la pollinaza como nitrógeno no proteico (NNP) en la ganancia de peso de toros de engorde. *RECIAMUC*, 7(1), 855-864.

Sostenibilidad y Productividad en **Sistemas Agropecuarios:** **EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA**

Tomo 2: Pecuaria

Capítulo 2

Caracterización morfométrica y
faneróptica del cerdo criollo (*Sus
scrofa domesticus*)
en Jipijapa - Manabí

AUTORES: Wilfrido Javier Del Valle Holguín; Andrés Fabián Lino Coello, Mg; Julio Gabriel Ortega; Yhonny Alfredo Valverde Lucio



SABEREC 5.0

Caracterización morfométrica y faneróptica del cerdo criollo (*Sus scrofa domesticus*) en Jipijapa – Manabí

*Morphometric and phaneroptic characterization of the Creole pig (*Sus scrofa domesticus*) in Jipijapa – Manabí.*

Resumen

Con el objetivo de Caracterizar morfométrica y fanerópticamente el cerdo criollo (*Sus scrofa domesticus*) en Jipijapa – Manabí, determinar los índices morfométricos y Conocer las características faneróptica de los cerdos criollos en las comunidades La Cuesta, Santa Rosa, Sancan y Membrillal. Estadísticamente se aplicó el ANOVA, la prueba de Tukey al $P < 0,05$, chi cuadrado para determinar variabilidad de cada una de las variables estudiadas. Prueba de KMO y de Bartlett. La prueba de Shapiro-Wilk al 5% de probabilidad, mostró que los datos de las variables evaluadas no fueron significativas y los coeficientes de variación estuvieron dentro del rango permitido para este tipo de investigaciones (CV: 9% a 26%), El análisis de varianza (ANOVA) realizado mostró diferencias altamente significativas al $P < 0,01$ para todas las variables evaluadas, con excepción de las variables PV, LCZ, AH, DDE, PCA y AO, que no fueron significativos, el análisis de frecuencias mostró que el 94% de la producción porcina es intensiva; 47% mencionaron que los animales son de entre 7 a 12 meses; el color de capa 75% es negra y 19% manchada; el color de mucosa 45% es oscura; en la presencia o ausencia de pelo el 52 es escaso y 45% tiene pelo abundante; el 53% no presentan mamellas y finalmente el perfil frotto-nasal el 40% de los animales es recto. Para concluir es necesario realizar programas de conservación y preservación del cerdo criollo, para aprovechar su adaptación y rusticidad, con la finalidad de impedir que las características se pierdan con el tiempo

Palabras claves: morfométrica, faneróptica, Diámetro longitudinal.

Abstract

With the objective of morphometrically and phaneroptically characterizing the Creole pig (*Sus strofa domesticus*) in Jipijapa - Manabí, determining the morphometric indices and Knowing the phaneroptic characteristics of Creole pigs in the La Cuesta, Santa Rosa, Sancan and Membrillal communities. Statistically, the ANOVA was applied, the Tukey test at $P < 0.05$, chi square to determine the variability of each of the variables studied. KMO and Bartlett test. The Shapiro-Wilk test at 5% probability showed that the data of the evaluated variables were not significant and the coefficients of variation were within the range allowed for this type of research (CV: 9% to 26%). The analysis of varian-

ce (ANOVA) carried out showed highly significant differences at $P < 0.01$ for all the variables evaluated, with the exception of the variables PV, LCZ, AH, DDE, PCA and AO, which were not significant, the frequency analysis showed that 94% of pig production is intensive; 47% mentioned that the animals are between 7 and 12 months old; the coat color is 75% black and 19% spotted; the color of mucosa 45% is dark; in the presence or absence of hair, 52% are scarce and 45% have abundant hair; 53% do not present nipples and finally the rubo-nasal profile in 40% of the animals is straight. To conclude, it is necessary to carry out conservation and preservation programs for the Creole pig, to take advantage of its adaptation and rusticity, in order to prevent its characteristics from being lost over time.

Keywords: morphometric, phaneroptic, longitudinal diameter.

Introducción

Según Pardo (2016) el cerdo doméstico (*Sus scrofa domestica*) es un mamífero cuadrúpedo artiodáctilo perteneciente al grupo Suinos, del género *Sus* (Familia Suidae). Los suidae se originaron hace 20 millones de años, su éxito es evidente por la multitud de hábitats en los que se han encontrado como las islas tropicales de sudeste de Asia, la cordillera del Himalaya, Siberia, el norte de África, las islas del Pacífico, Australia y América. Su domesticación se inició en el Cercano Oriente hace 13.000 años; sin embargo, se produjo un proceso similar e independiente de domesticación en China.

Durante las últimas décadas, en América Latina, se ha generado conciencia de la importancia de preservar los recursos genéticos animales. Tal es el caso del cerdo ibérico, cuyos productos cárnicos elaborados desde la segunda mitad de los años 60 son lo que revalorizaron su producción. Estos sistemas de producción involucran la conservación del medio ambiente, el respeto y bienestar de los animales y del criador. Para manejar y aprovechar adecuadamente estos recursos genéticos, estos tienen que ser caracterizados y conservados a fin de hacerlos accesibles (Linares & Virginia, 2011).

A través de la historia, el cerdo criollo ha sido, base importante de la economía y fuente de proteína del campesino. Aunque existen dos formas de explotación, predomina la forma artesanal, donde en pequeñas fincas poco tecnificadas se crían cerdos sin técnicas adecuadas de nutrición, manejo y sanidad, donde los animales normalmente subsisten en pastoreo, con libre paso a las viviendas de los campesinos. su alimentación en la fase de crecimiento (20 a 24 meses), se basa especialmente en la ingesta de desperdicios de cocina y sobrantes de cosecha (plátano, yuca, ñame etc.) por lo que

se crían débiles, enfermos y con bajo rendimiento (Pardo, 2015). Los cerdos criollos han desarrollado un papel socioeconómico muy importante, principalmente en el medio rural. La cría de esta especie ha sido una actividad que además de haberse mantenido por mucho tiempo, juega un papel importante en el aporte de alimento e ingresos a las familias campesinas. Los cerdos, al desarrollar mecanismos de adaptación al trópico, lograron producir y reproducirse, contrarrestando factores desfavorables tales como: desnutrición, escasez de agua, cruzamientos desfavorables, resistencia a enfermedades y manejo precario (Oslinge, 2003).

En Ecuador la producción porcina es uno de los rubros económicos más importantes para la generación de ingresos de los pequeños productores campesinos; tradicionalmente es una actividad de tipo familiar, manejada en un sistema de traspatio y que ha subsistido con una producción aceptable en cantidad y calidad de carne; por ello es importante la necesidad de cuidar a esta triada: pequeño productor-cerdo criollo-sistema tradicional, siendo necesario mejorarla a través de estudios constantes (Pullaguari & Espinosa, 2016). La mayoría de sus habitantes de estas localidades se dedican a la producción porcina de manera no tecnificada, por ende, el propósito de esta investigación consiste en "Caracterizar morfométrica y fanerópticamente el cerdo criollo (*Sus strofa domesticus*) en Jipijapa – Manabí", determinando los índices morfométricos y conocer las características faneróptica de los cerdos criollos en las comunidades La Cuesta, Santa Rosa, Sancan y Membrillal.

Metodología

Dentro de los materiales, herramientas e insumos que se emplearon se detallan a continuación: Compás de broca, bastón zoométrico, cinta métrica inextensible, balanza, botas, Ficha de registro, esfero, sogas, libreta de apuntes, motocicleta, mochila, cámara fotográfica, paquete estadístico Infostat.

La investigación se desarrolló en el cantón Jipijapa en las comunidades La Cuesta, Santa Rosa, Sancan, Menbrillal, el trabajo se lo realizó identificando los cerdos criollos propios de la zona, que actualmente son difíciles de encontrar, para esto se consideró animales a partir de 6 meses de edad en adelante, tanto para machos como para hembras.

La investigación es de tipo descriptiva y exploratoria, donde se aplicó estadística paramétrica y no paramétrica, a nivel paramétrico se utilizó el ANOVA para el análisis de las variables métricas. Para el análisis de las variables cualitativas se utilizó chi cuadrado. Para el análisis multifactorial, se utilizó el análisis Clúster, análisis de varianza ANOVA a los Clúster, y Análisis de Com-

ponentes Principales (Gabriel *et al.*, 2021). Todos los análisis fueron realizados mediante el software SPSS (Pardo & Ruiz, 2002).

Variables

Se registraron 27 variables en cada animal:

- **Medidas morfométricas:** Para la obtención de estos datos se utilizó el compás de broca, bastón zoométrico, cinta métrica inextensible, balanza, dichos materiales son utilizados en zootecnia. Se buscó un lugar donde la superficie sea lo más plana posible, luego se procedió a inmovilizar al animal utilizando una soga la cual se amarra en el hocico por detrás de los colmillos del maxilar superior. Esta técnica permite poder manipular a los animales ya que es muy indispensable que se encuentre tranquilo para así poder tomar las medidas y contar con una información confiable.
- **Peso vivo (PV):** Para obtener el peso del cerdo en pie se pesó mediante la colocación de una balanza, en lo alto de una viga o árbol que soporte el peso del cerdo, se lo amarró al animal por el tórax y el vientre para poder levantarlo (Anexo 3, Foto 1), y así tomar el dato que muestre la balanza digital (Orrala, 2021)
- **Longitud de la cabeza (LCZ):** Para la toma de la longitud de la cabeza, con ayuda de la cinta métrica (Anexo 3), se tomó la medida desde la protuberancia occipital externa hasta la punta del hocico.
- **Anchura de la cabeza (ACZ):** Para obtener esta medida, previamente inmovilizado el animal, se la registró con la cinta métrica que se lo ubico entre ambas apófisis zigomáticas del temporal (Pullaguari & Espinosa, 2016).
- **Longitud del hocico (cara, LH):** Con la cinta métrica se pudo verificar esta medida, que va desde la sutura frontonasal hasta la punta del hocico (Malavé, 2020).
- **Anchura del hocico (cara, AH):** Esta medida se la pudo registrar gracias a la ayuda de la cinta, distancia existente entre ambos lados de la cara.
- **Longitud de la grupa (LGR):** Con la ayuda de los instrumentos de zoometría se identificó esta medida que se encuentra desde la tuberosidad iliaca externa (punta del anca) hasta la punta de la Anca (Downs, 2013).

- Anchura de la grupa (AGR): La medida zoométrica anchura de la grupa se la registró con la ayuda del bastón zoométrico, distancia entre ambas tuberosidades ilíacas externas previo a la sujeción del cerdo (Tomalá, 2021).
- Diámetro bicostal (DBC): Con el bastón zoométrico se registró esta medida, considerando la distancia entre ambos planos costales tomando como referencia los límites de la región costal con los del miembro anterior (Pullaguari & Espinosa, 2016).
- Diámetro dorso esternal (DDE): El diámetro dorso esternal se registró tomando en cuenta la distancia existente entre el punto de mayor declive de la cruz y el punto de mayor curvatura del esternón. Con ayuda del compás de brocas se registró esta medida (Ernesto, 2013).
- Alzada de la cruz (ALC): Con ayuda del bastón zoométrico se tomó esta distancia vertical medida desde el suelo hasta el punto más culminante de la cruz (Malavé, 2020).
- Alzada de la grupa (ALG): Medida vertical que se la realizó con el bastón zoométrico. Registrada desde el suelo hasta el punto de unión de la región de los lomos con la grupa (tuberosidad ilíaca externa) (Orrala, 2021).
- Alzada al nacimiento de la cola (ANC): Esta medida se la tomó cuando el cerdo estaba bien inmovilizado, para evitar datos falsos, con el bastón zoométrico, distancia vertical existente entre el suelo y la base de implantación de la cola (Reyes, 2021).
- Diámetro longitudinal (DL): El diámetro longitudinal se lo registró con el bastón zoométrico, distancia existente desde la articulación escápula humeral (región del encuentro) hasta la punta de la Anca (Virginia & Mendoza, 2014).
- Perímetro torácico (PTO): Para el perímetro torácico se utilizó la cinta métrica, que es la medida del contorno del tórax, que se encuentra desde la parte más declive de la base de la cruz pasando por la base ventral del esternón y volviendo a la base de la cruz, formando un círculo recto alrededor de los planos costales.
- Perímetro de la caña anterior y posterior (PCA): La cinta métrica fue de mucha ayuda para esta medida, que va desde la longitud del círculo recto que se forma en el tercio superior de la caña, rodeando el tercio del metacarpiano.

- Longitud de la oreja (LO): Esta medida fue tomada con la cinta métrica desde la punta extrema de la oreja hasta la base de inserción con la cabeza.
- Anchura de la oreja (AO): Esta última medida fue tomada con la ayuda de la cinta métrica, desde el borde superior hasta el borde inferior, pasando por el centro de la oreja.
- Características fanerópticas: Las características fanerópticas fueron identificadas mediante la observación directa a cada uno de los cerdos criollos registrados en cada una de las comunidades.
- Color de capa: Para el color de la capa de los cerdos criollos se observó de una manera directa y se los clasificó en: colorado, faja blanca, colorado, negra entera, negra faja blanca, negro manchas coloradas, negro manchas blancas, colorado manchado, gris, bayo, otros.
- Color de la mucosa: La mucosa de los cerdos criollos se la determinó de una manera minuciosa, observándolos de frente e identificando cada una de ellas: negra, despigmentada y rosada.
- Color de las pezuñas: El color de las pezuñas se lo estableció de una manera visual y precisa determinando el color de las mismas: negro, blanco, vetado, irregular y despigmentada.
- Presencia o ausencia de pelo: Cada uno de los cerdos criollos encontrados en los diferentes cantones se los fue clasificando de acuerdo a si presentaban abundante cantidad de acuerdo a si presentaban abundante cantidad de pelo, escaso, y ausencia.
- Tipo y orientación de las orejas: El tipo y orientación de las orejas de los cerdos criollos fue clasificado de acuerdo a cómo tenían la estructura de las orejas: erectas, tejas, caídas.
- Presencia o ausencia de mamellas: La presencia o ausencia de mamellas de los cerdos criollos en los diferentes cantones se observó de una manera directa.
- Perfil frontonasal: El perfil frontonasal fue determinado observando a cada uno de los cerdos criollos en: perfil rectilíneo, subcóncavo y cóncavo.

Resultados

La prueba de Shapiro-Wilk al 5% de probabilidad, mostró que los datos de las variables evaluadas no fueron significativos y los coeficientes de variación estuvieron dentro del rango permitido para este tipo de investigaciones (CV: 9% a 26%). Esto sugiere que los datos se distribuyeron normalmente. Asimismo, se observó con la prueba de Levín las variables LCZ, AH, LGR, DDE, DL, PT, PCA, LO y AO no fueron significativos al 5% de probabilidad. Las demás variables fueron significativas. Sin embargo, no es suficiente argumento para indicar que no hubo homogeneidad de varianzas, puesto que los CV están dentro los rangos permitidos, por lo que se procedió al análisis de varianza respectivo.

A continuación, se pueden evidenciar los resultados obtenidos a partir de las variables evaluadas:

Tabla 6.

Análisis de normalidad y homogeneidad de varianzas para datos cuantitativos.

Variable	n	Media	D.E.	Var	CV	Asimetría	Kurtosis	Shai-ro-Wilk	Prueba de Levin
PV	53	45,3	9,71	94,29	21,4	0,36	-0,5	0,96ns	75,72*
LCZ	53	27,81	2,98	8,89	10,7	-0,25	-0,12	0,95ns	3,48ns
ACZ	53	13,72	2	4,01	14,6	0,11	-0,76	0,98ns	1,66ns
LH	53	19,34	3,99	15,96	20,7	0,26	-0,84	0,96ns	18,72**
AH	53	11,11	1,46	2,14	13,2	-0,24	-0,79	0,94ns	0,22ns
LGR	53	22,3	3,43	11,79	15,4	0,23	0,03	0,98ns	4,77ns
AGR	53	21,21	5,5	30,24	25,9	1,15	1,39	0,94ns	31,33*
DBC	53	26,7	3,23	10,45	12,1	0,69	-0,41	0,94ns	9,44*
DDE	53	38,6	3,32	11,01	8,6	-0,11	-0,55	0,96ns	3,85ns
ALC	53	57,23	8,71	75,79	15,2	0,86	0,26	0,97ns	70,57*
ALG	53	58,77	8,43	71,14	14,4	0,13	-0,93	0,97ns	78,70**
ANC	53	47,19	7,07	49,93	15	-0,1	-0,42	0,97ns	47,59*
DL	53	74,34	7,39	54,65	9,94	-0,07	-1,1	0,96ns	21,18ns
PT	53	84,06	14,41	207,55	17,1	0,5	-0,34	0,97ns	139,45ns
PCA	53	13,21	1,1	1,21	8,32	-0,25	-0,22	0,95ns	0,29ns
LO	53	16,53	1,66	2,75	10	1,14	2,42	0,92ns	0,82ns
AO	53	13,55	1,28	1,64	9,44	-0,22	-0,23	0,96ns	0,13ns

Análisis de varianza de los caracteres morfométricos

El análisis de varianza (ANOVA) inter-grupos (comunidades) e intra-grupo (variable de estudio) realizado mostró diferencias altamente significativas al $P < 0,01$ de probabilidad para todas las variables evaluadas, con excepción de las variables PV, LCZ, AH, DDE, PCA y AO, que no fueron significativos (Tabla 7). Esto estaría indicando que en los cerdos criollos evaluados en las comunidades al menos uno mostró diferencias sobresalientes. Asimismo, fue notorio la amplia diversidad de los caracteres evaluados.

Tabla 7.

Análisis de varianza uni factorial, para comunidades y variables de respuesta.

Variables		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PV	Inter-grupos	701,713	3	233,904	2,728	,054
	Intra-grupos	4201,457	49	85,744		
	Total	4903,170	52			
LCZ	Inter-grupos	57,305	3	19,102	2,312	,088
	Intra-grupos	404,808	49	8,261		
	Total	462,113	52			
ACZ	Inter-grupos	70,455	3	23,485	8,321	,000
	Intra-grupos	138,299	49	2,822		
	Total	208,755	52			
LH	Inter-grupos	211,346	3	70,449	5,581	,002
	Intra-grupos	618,540	49	12,623		
	Total	829,887	52			
AH	Inter-grupos	12,275	3	4,092	2,024	,123
	Intra-grupos	99,046	49	2,021		
	Total	111,321	52			
LGR	Inter-grupos	167,945	3	55,982	6,161	,001
	Intra-grupos	445,225	49	9,086		
	Total	613,170	52			
AGR	Inter-grupos	402,814	3	134,271	5,624	,002
	Intra-grupos	1169,903	49	23,876		
	Total	1572,717	52			
DBC	Inter-grupos	148,283	3	49,428	6,133	,001
	Intra-grupos	394,887	49	8,059		
	Total	543,170	52			

DDE	Inter-grupos	50,552	3	16,851	1,581	,206
	Intra-grupos	522,127	49	10,656		
	Total	572,679	52			
ALC	Inter-grupos	1050,883	3	350,294	5,938	,002
	Intra-grupos	2890,400	49	58,988		
	Total	3941,283	52			
ALG	Inter-grupos	971,346	3	323,782	5,816	,002
	Intra-grupos	2727,938	49	55,672		
	Total	3699,283	52			
ANC	Inter-grupos	710,005	3	236,668	6,149	,001
	Intra-grupos	1886,108	49	38,492		
	Total	2596,113	52			
DL	Inter-grupos	757,055	3	252,352	5,931	,002
	Intra-grupos	2084,832	49	42,548		
	Total	2841,887	52			
PT	Inter-grupos	3827,198	3	1275,733	8,974	,000
	Intra-grupos	6965,632	49	142,156		
	Total	10792,830	52			
PCA	Inter-grupos	9,614	3	3,205	2,957	,041
	Intra-grupos	53,103	49	1,084		
	Total	62,717	52			
LO	Inter-grupos	25,233	3	8,411	3,493	,022
	Intra-grupos	117,974	49	2,408		
	Total	143,208	52			
AO	Inter-grupos	8,834	3	2,945	1,891	,143
	Intra-grupos	76,298	49	1,557		
	Total	85,132	52			

Variables resaltadas en negrita, no mostraron diferencias significativas al $P < 0,05$ de probabilidad. Peso vivo (PV), Longitud de la cabeza (LCZ), Anchura de la cabeza (ACZ), Longitud del hocico (LH), Anchura del hocico (AH), Longitud de la grupa (LGR), Anchura de la grupa (AGR), Diámetro bicostal (DBC), Diámetro dorso esternal (DDE), Alzada a la cruz (ALC), Alzada a la grupa (ALG), Alzada al nacimiento de la cola (ANC), Diámetro longitudinal (DL), Perímetro torácico (PT), Perímetro de la caña anterior y posterior (PCA), Longitud de la oreja (LO), Anchura de la oreja (AO).

Comparación de medias de comunidades y variables

La comparación de medias mediante la prueba múltiple de Tukey al $P < 0,05$ de probabilidad, mostró diferencias significativas de algunas variables comparados entre las parroquias (Tabla 3). Se debe aclarar que en la Tabla 8 solo se sistematizaron las comparaciones que fueron significativas, así se observó diferencias sobresalientes para PV entre la comunidad 2 (La Cuesta) y 3 (Sancan). Para PT se observó diferencias significativas entre la comunidad 1 (Sta. Rosa) y 3 (Sancan) y 1 (Sta. Rosa) y 4 (Membrillal); asimismo se observó diferencias significativas entre 2 (La Cuesta) y 3 (Sancan). La ACZ y LH en 1 (Sta. Rosa) fueron estadísticamente diferentes a la 2 (La Cuesta), 3 (Sancan) y 4 (Membrillal). El LGR, ALC, ALG y ANC fueron estadísticamente diferentes en 1 (Sta. Rosa) y 2 (La Cuesta) respecto del 3 (Sancan). AGR en 1 fue estadísticamente diferente a 3 (Membrillal). DL en 1 (Sta. Rosa) fue diferentes en 2 (La Cuesta), 3 (Sancan) y 4 (Membrillal). PT fue diferente en 1 respecto de 3 y 4 y 2 respecto de 3. PCA en 2 fue diferente en 3 y finalmente LO en 1 (Sta. Rosa) fue diferente a 3 (Membrillal).

Tabla 8.

Comparaciones múltiples mediante la prueba de Tukey al $P < 0,05$ de probabilidad.

Variable dependiente	(I) COM	(J) COM	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
			Límite inferior	Límite superior	Límite inferior
PV	2	3	-10,96429(*)	4,10397	,049
ACZ	1	2	-3,43333(*)	,73550	,000
		3	-1,86190(*)	,62431	,022
		4	-2,12083(*)	,60379	,005
LH	1	2	-4,48333(*)	1,55546	,029
		3	-4,94762(*)	1,32031	,003
		4	-3,60833(*)	1,27691	,033
LGR	1	3	-4,40000(*)	1,12016	,001
	2	3	-4,37500(*)	1,33596	,010
AGR	1	3	-7,25238(*)	1,81579	,001
DBC	1	3	-3,40476(*)	1,05494	,012
	2	3	-4,94643(*)	1,25817	,001
ALC	1	3	-10,30000(*)	2,85411	,004
	2	3	-11,75000(*)	3,40395	,006

ALG	1	3	-9,50000(*)	2,77274	,007
	2	3	-11,50000(*)	3,30690	,006
ANC	1	3	-9,36667(*)	2,30555	,001
	2	3	-8,12500(*)	2,74971	,024
DL	1	2	8,27500(*)	2,85569	,028
		3	-12,08929(*)	2,89095	,001
		4	-8,87500(*)	2,82448	,015
PT	1	3	-22,41429(*)	4,43069	,000
		4	-11,45000(*)	4,28507	,049
	2	3	-16,58929(*)	5,28426	,015
PCA	2	3	-1,33929(*)	,46139	,027
LO	1	3	-1,70476(*)	,57661	,024

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05, 1: Santa Rosa, 2: La Cuesta, 3: Sancan, 4: Membrillal.

Análisis de componentes principales para variables cuantitativas

Prueba de KMO y de Bartlett

La prueba de KMO mostró que no hubo diferencias significativas al $P < 0,05$ de probabilidad en la adecuación muestral, para las correlaciones parciales realizadas entre las variables evaluadas. Lo que indicaría, que el análisis factorial que se realizó es el más adecuado porque se acerca a la unidad (Tabla 9).

En cambio, la prueba de esfericidad de Bartlett mostró diferencias altamente significativas al $P < 0,01$ de probabilidad, indicando esto que hubo correlaciones altas y significativas entre algunas de las variables evaluadas (Tabla 9).

Tabla 9.

Prueba de KMO y prueba de Bartlett.

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		0,832
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	1002,58
	gl	136
	Sig.	0,000

Análisis de correlación

El análisis de correlación de Pearson realizadas para las variables evaluadas (Tabla 10), mostraron correlaciones altas y significativas al $P < 0,01$ de probabilidad para algunas variables analizadas, como las siguientes variables: LCZ vs DDE (0,748), ALC (0,735) y ALG (0,726). LGR vs AGR (0,771), DBC (0,804), DDE (0,767), ALC (0,818), ALG (0,798), ANC (0,837) y PT (0,864). AGR vs DBC (0,760) y PT (0,813). DBC vs ALC (0,806), ALG (0,712) y PT (0,807). ALC vs ALG (0,940), ANC (0,704) y PT (0,830). ALG vs ANC (0,913), DL (0,704) y PT (0,780). ANC vs PT (0,818).

Tabla 10.

Análisis de correlaciones de variables cuantitativas.

	PV	LCZ	ACZ	LH	AH	LGR	AGR	DBC	DDE	ALC	ALG	ANC	DL	PT	PCA	LO	AO
PV	1	,682**	ns	,322*	ns	,655**	,327*	,616**	,481**	,594**	,666**	,635**	,477**	,607**	,641**	,446**	,310*
LCZ		1	,284*	,638**	,428**	,791**	,679**	,740**	,748**	,735**	,726**	,686**	,478**	,640**	,617**	,293*	,381(**)
ACZ			1	,675**	,628**	,398**	,573**	ns	,437**	,312*	,301*	,422**	ns	,468**	ns	ns	ns
AH				1	1	,399**	,511**	ns	,655**	ns	ns	,353**	ns	,408**	ns	ns	ns
LGR						1	,771**	,804**	,767**	,818**	,798**	,837**	,512**	,864**	,498**	,441**	,426**
AGR							1	,760**	,666**	,683**	,610**	,677**	,272*	,813**	,305*	,308*	,314*
DBC								1	,666**	,806**	,712**	,664**	,391**	,807**	,451**	,410**	,338*
DDE									1	,573**	,540**	,563**	,289*	,660**	,450**	ns	,342*
ALC										1	,940**	,872**	,543**	,830**	,540**	,418**	ns
ALG											1	,913**	,704**	,780**	,680**	,473**	ns
ANC												1	,598**	,818**	,550**	,439**	ns
DL													1	,346*	,579**	,294*	ns
PT														1	,420**	,549**	,363**
PCA															1	,287*	ns
LO																1	ns
AO																	1

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Nuevos componentes generados

El ACP generó componentes, que representaron el número de componentes y su valor propio en su abscisa y el porcentaje de la varianza en la ordenada. Esto mostró el decrecimiento de los primeros componentes en relación a los demás y fueron seleccionados aquellos componentes más significativos.

Se consideró como componentes significativos aquellos valores anteriores al punto de inflexión (Figura 1). Se retuvo tres componentes cuyo valor propio fue ≥ 1 y que expresaron más del 76 % de la varianza total.

Tabla 11.

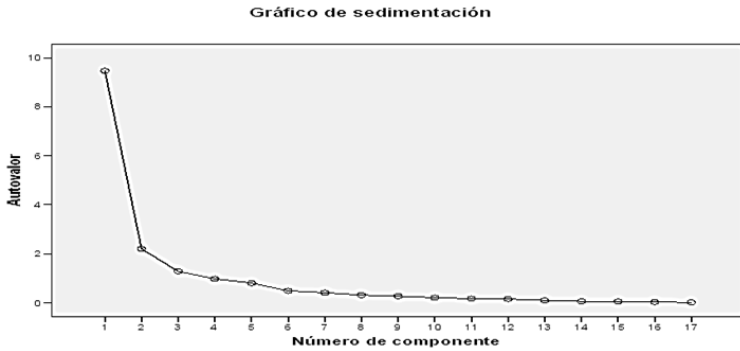
Varianza total explicada.

Compo- nente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadra- do de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumu- lado	Total	% de la va- rianza	% acumu- lado
1	9,467	55,688	55,688	9,467	55,688	55,688
2	2,200	12,940	68,628	2,200	12,940	68,628
3	1,282	7,540	76,168	1,282	7,540	76,168
4	,977	5,745	81,912			
5	,806	4,741	86,653			
6	,488	2,873	89,527			
7	,411	2,418	91,945			
8	,313	1,844	93,789			
9	,273	1,606	95,395			
10	,207	1,217	96,612			
11	,168	,988	97,600			
12	,156	,916	98,515			
13	,096	,562	99,077			
14	,060	,354	99,431			
15	,051	,301	99,732			
16	,030	,176	99,908			
17	,016	,092	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Figura 1.

Gráfico de sedimentación para 17 variables cuantitativas en cerdo criollo.



La tabla 11 , mostró que el primer componente contribuyó con el 55,69% del total de la varianza. Aportando en forma positiva las variables LGR, PT, ALC, ANC, ALG, LCZ, DBC, AGR, DDE, LH, PV, PCA y DL (Tabla 6). El segundo componente contribuyó con el 12,94% de la varianza total, en el cual las variables ACZ y AH aportaron positivamente. El tercer componente contribuyó con 7,54%, aportando las variables AO y LO positivamente.

Por lo que se generó tres nuevas variables que explican más del 76% de la varianza. El primer componente se refiere a las características morfométricas del cuerpo del animal, el segundo componente agrupa a las características de la cabeza y el tercer componente agrupa a caracteres de la cola y oreja (Tabla 12).

Tabla 12.

Matriz de componentes(a) extraídos.

Variables	Componente		
	1	2	3
LGR	,938	,020	,023
PT	,909	,101	,063
ALC	,890	-,196	-,115
ANC	,890	-,140	-,124
ALG	,886	-,326	-,137
LCZ	,857	-,064	-,047
DBC	,848	-,073	,065
AGR	,824	,350	-,127

DDE	,780	,251	-,097
LH	,771	,470	-,048
PV	,704	-,409	,191
PCA	,597	-,531	-,159
DL	,553	-,524	-,170
ACZ	,462	,673	-,295
AH	,494	,574	-,027
AO	,420	,287	,752
LO	,514	-,143	,672

Análisis de conglomerados jerárquicos

Para este análisis se utilizó método de varianza mínima de Ward, que consiste en agrupar según sus varianzas a las variables estudiadas. Existen tres agrupaciones relacionadas o clusters, es decir las variables estudiadas en todas las comunidades pueden agruparse en tres grupos. En el primer grupo estarían las variables PCA, AO, ACZ, AH, LO, LCZ, DBC, LH, AGR y LGR, en el segundo grupo estarían ALC, ALG, PV, ANC, DDE y en el tercer grupo estarían las variables DL y PT.

Análisis de las variables fanerópticas (cualitativas)

El análisis de las variables cualitativas, fue realizado aplicando la prueba de Chi-cuadrada, determinándose que hubo diferencias altamente significativas al $P < 0,01$ de probabilidad en la opinión de las 30 personas encuestadas (Tabla 13), con excepción de la pregunta sobre el sexo del animal, donde no hubo significancia. Esto estaría indicando que al menos una de las respuestas fue diferente.

El análisis de frecuencias (Tabla 13) mostró que el 94% de la producción porcina es intensiva; 47% mencionaron que los animales son de entre 7 a 12 meses; respecto al color de capa de los animales se encontró que el 75% es negra y 19% manchada; en el color de mucosa se observó que 45% es oscura; en la presencia o ausencia de pelo se encontró que 52 lo tiene escaso y 45% tiene pelo abundante; e determino que 53% de los animales no presentan mamellas y finalmente en el perfil froto-nasal se encontró que el 40% de los animales es recto.

Tabla 13.

Estadísticos de contraste mediante la prueba de Chi-cuadrada y frecuencias.

Carácter	Escala nominal	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Chi-cuadra
Sistema de producción	Intensivo	50	94,34	41,68**
	Semi-intensivo	3	5,66	
Total		53	100,00	
Edad del animal	1-6 meses	1	1,89	64,45**
	7-12 meses	47	88,68	
	13-18 meses	5	9,43	
Total		53	100,00	
Sexo del animal	Macho	31	58,49	1,53ns
	Hembra	22	41,51	
Total		53	100,00	
Color de capa	negra	40	75,47	75,68**
	manchada	10	18,87	
	colorada	2	3,77	
	pizarra	1	1,89	
Total		53	100,00	
Color de mucosa	clara	8	15,09	25,83**
	oscura	45	84,91	
Total		53	100,00	
Color de la pezuña	Clara	47	88,68	31,72**
	Oscura	6	11,32	
Total		53	100,00	
Presencia o ausencia de pelo	abundante	24	45,28	24,04**
	escaso	28	52,83	
	ausente	1	1,89	
Total		53	100,00	

Presencia o ausencia de mamellas	con mamellas	44	83,02	
	sin mamellas	53	100,00	
Total			0,00	24,11**
Perfil fronto-nasal	recto	40	75,47	
	concavo	13	24,53	
Total		53	100,00	13,76**

Conclusiones

Los cerdos criollos de nuestro estudio presentan una alta variabilidad en su condición morfoestructural, se mostró diferencias altamente significativas al $P < 0,01$ de probabilidad para todas las variables evaluadas, con excepción de las variables PV, LCZ, AH, DDE, PCA y AO, que no fueron significativos. Esto estaría indicando que en los cerdos criollos evaluados en las cuatro Parroquias al menos uno mostró diferencias sobresalientes. Asimismo, fue notorio la amplia diversidad de los caracteres evaluados.

Análisis fanerópticas se mostró diferencias altamente significativas en la opinión de las 30 personas encuestadas, con excepción de la pregunta sobre el sexo del animal, donde no hubo significancia, se visualizó que el 94% de la producción porcina es intensiva; 47% mencionaron que los animales son de entre 7 a 12 meses; respecto al color de capa de los animales se encontró que el 75% es negra y 19% manchada; en el color de mucosa se observó que 45% es oscura; en la presencia o ausencia de pelo se encontró que 52 lo tiene escaso y 45% tiene pelo abundante; e determino que 53% de los animales no presentan mamellas y finalmente en el perfil froto-nasal se encontró que el 40% de los animales es recto.

Referencias bibliográficas

- Downs, B. Y. (2013). Caracterización del manejo zootécnico del cerdo criollo (*Sus scrofa domesticus*) en el área rural del municipio de Río Blanco, Matagalpa, 2013.
- Ernesto, Y. L. (2013). Caracterización de los Porcinos Criollos y Mestizos en la Comunidad de Pungalá Asistida por el Proyecto CESA - MICUNI. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Gabriel Ortega, J., Valverde Lucio, A., Indacochea Ganchozo, B., Castro Piguave, C., Vera Tumbaco, M., Alcívar Cobeña, J., & Vera Velásquez, R. (2021). Diseños experimentales: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios. In Segunda edición, Editorial Grupo Compás. (Copyright, p. 207 p).
- Linares, V., Linares, L., & Mendoza, G. (2011). Caracterización etnozootécnica y potencial carnívor de *Sus scrofa* "cerdo criollo" en Latinoamérica. Trujillo, Perú.
- Malavé, P. (2020). Característica morfométrica del cerdo criollo (*sus scrofa* spp.) en la Parroquia colonche Provincia de Santa Elena.
- Orrala Borbor, Z. V. (2021). Caracterización zoométrica de cerdos criollos *Sus scrofa domesticus* en la parroquia Simón Bolívar-Santa Elena. La Libertad.
- Pardo, H. M. (2015). Study of genetic diversity of the domestic pig in the department of córdoba (colombia) using microsatellite markers. revista de la facultad de medicina veterinaria y de zootecnia.
- Pardo, A. y Ruiz, M. A. (2002). SPSS 11. Guía para el análisis de datos. Madrid: McGraw-Hill.
- Parrales, E. (2020). Comportamiento del cerdo en etapa de engorde alimentado con alternativas alimenticias en Joa - Jipijapa - Manabí.
- Pullaguari, & Espinosa, J. D. (2016). Caracterización fenotípica del cerdo criollo en los cantones Zapotillo y Puyango de la Provincia de Loja. Loja.
- Pullaguari, J. D. (2016). Loja: Caracterización fenotípica del cerdo criollo en los cantones zapotillo y Puyango de la provincia de Loja".
- Reyes, J. A. (2021). Caracterización morfométrica y faneróptica de cerdo criollo *Sus scrofa domestica* encontrados en los traspatios de la parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena. La Libertad.

- Tomalá, R. C. (2021). Caracterización de medidas morfométricas y fanerópticas en cerdos criollo (sus scrofa spp) de la Parroquia de Manglaralto - Provincia de Santa Elena.
- Virginia Linares, L. L. (2011). Caracterización etnozootécnica y potencial carnicero de Sus scrofa "cerdo criollo" en Latinoamérica. Scientia Agropecuaria.

Sostenibilidad y Productividad en **Sistemas Agropecuarios:** **EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA**

Tomo 2: Pecuaria

Capítulo 3

Caracterización socio productiva,
morfológica y faneróptica de la
cabra criolla (*capra hircus*) de la
Parroquia Membrillal del cantón
Jipijapa

AUTORES: Yhonny Alfredo Valverde Lucio; María Victoria Seme Giler; Francisco Javier Orlando López; Richard Antonio Cornejo Cornejo



SABEREC 5.0

Caracterización socio productiva, morfológica y faneróptica de la cabra criolla (*capra hircus*) de la Parroquia Membrillal del cantón Jipijapa

*Socio-productive, morphological and phaneroptic characterization of the Creole goat (*Capra hircus*) of the Membrillal Parish of the Jipijapa canton.*

Resumen

El presente trabajo se llevó a cabo mediante un estudio en la parroquia Membrillal y comunidad Pueblo Nuevo pertenecientes ambas al cantón Jipijapa, con el objetivo de determinar las características productivas, morfológicas y fanerópticas de la población de cabras *Capra hircus* en mencionados lugares. Para la puesta en marcha se trabajó con un total de 95 cabras. La metodología aplicada fue de carácter correlacional, mientras que los métodos utilizados fueron: teóricos divididos en inductivos-deductivos y análisis-síntesis, empíricos como la encuesta, entrevista, cuestionario y observación y el método estadístico se aplicó el nivel descriptivo, ANOVA y chi-cuadrado. Así mismo se utilizó el tipo de muestreo no probabilístico la bola de nieve. Los resultados determinaron diferencias estadísticas entre las comunidades Membrillal y Pueblo Nuevo. Altura de esternón (AES) Ancho de grupa (AG) Anchura de cabeza (ACF) y Perímetro de caña (PC) se encontraron diferencias altamente significativas a favor de las cabras de Membrillal, mientras que, en las variables, Longitud de grupa (LDG), Longitud de cabeza (LCF), Perímetro torácico (PT), Perímetro de caña (PC), Diámetro de hocico (DH), las cabras de Pueblo Nuevo presentaron mayores dimensiones. En lo que respecta al sexo, las dimensiones favorecieron estadísticamente a los machos y en cuanto a la raza, las cabras mestizas presentaron mejores actitudes morfométricas. A nivel cualitativo se identificaron diferencias entre las cabras criollas y mestizas, donde estas últimas son de perfil recto, de orejas medianas y de una aptitud productiva de carne, lo que difiere con el perfil sub cóncavo, orejas largas y de doble propósito las mestizas. En el sistema productivo llevan un control apropiado en desparasitación, vitaminización y aplicación de las vacunas, sin embargo, estos productores caprinos necesitan capacitaciones en temas productivos como reproductivos.

Palabras clave: Diagnostico, capricultores, productividad, fenotípico.

Abstract

The present work was carried out through a study in the parish of Membrillal and the community of Pueblo Nuevo, both belonging to the canton of Jipijapa, with the objective of determining the productive, morphological and phaneroptic

tic characteristics of the *Capra hircus* goat population in these places. A total of 95 goats were used for the study. The methodology applied was correlational, while the methods used were: theoretical methods divided into inductive-deductive and analysis-synthesis, empirical methods such as survey, interview, questionnaire and observation, and the statistical method used was descriptive, ANOVA and chi-square. Likewise, the non-probabilistic snowball sampling method was used. The results determined statistical differences between the Membrillar and Pueblo Nuevo communities. Sternal height (AES), rump width (AG), head width (ACF) and cane circumference (PC) showed highly significant differences in favor of the goats from Membrillar, while for the variables rump length (LDG), head length (LCF), thoracic perimeter (PT), cane circumference (PC), and snout diameter (DH), the goats from Pueblo Nuevo presented greater dimensions. Regarding sex, the dimensions statistically favored the males, and in terms of breed, the mestizo goats presented better morphometric attitudes. At the qualitative level, differences were identified between Criollo and mestizo goats, where the latter have a straight profile, medium-sized ears and a productive aptitude for meat, which differs from the sub-concave profile, long ears and dual purpose of the mestizos. In the production system, they have an appropriate control in deworming, vitaminization and application of vaccines, however, these goat producers need training in production and reproductive issues.

Key words: Diagnosis, goat farmers, productivity, phenotypic.

Introducción

La *Capra hircus* es un animal pequeño pero fuerte y robusto con unas patas cortas y finas y un mamífero ungulado porque tiene las patas acabadas en pezuñas, como el cerdo o la vaca. Es además un artiodáctilo como lo son también el ciervo, el cerdo o la oveja, porque tienen un número par de dedos, tienen dos cuernos huecos, pues pertenece al grupo de los cavicornios, (Botanical, 2020), es un animal mamífero de la división familiar Caprina que fue domado años atrás, aproximadamente en el octavo milenio a. C., este es reconocido especialmente por su carne y leche. A la agrupación de estos animales, domesticados por el hombre, es identificado o llamado como ganado cabrío o ganado caprino (Cruz, 2006).

Cerca de un 70% de la población a nivel mundial de cabras se encuentra en Asia, el Cercano y Medio Oriente, especialmente en China, India y Pakistán. La mayoría de la población mundial sobrante se localiza en África, mientras que América Latina y el Caribe, así como Europa y el Cáucaso, se encuentra

un 5%. Por tanto, se calcula que existen alrededor de 800 millones de unidades de ganado caprino; uno por cada ocho personas (FAO, 2010).

El reino caprino representa las primeras variedades de cabras domesticadas por el hombre, aproximadamente en los años 6000 - 7000 AC. Este hecho evidencia su antigüedad y su utilidad como especie de importancia económica en el desarrollo histórico de la humanidad. Las cabras están extendidas en la mayor parte del mayormente en el mundo, en particular en por las regiones áridas y escabrosas (desiertos y montañas), de difícil acceso y escasa vegetación; en áreas generalmente cubiertas de pastos autóctonos de bajo valor nutritivo y un mínimo de disponibilidad de materia seca por unidad de superficie; condiciones en que, para otras especies domésticas, como la bovina, porcina, etc. son de difícil supervivencia. (Cruz, 2006).

Por su parte, en el Ecuador la población caprina en referencia al último censo (INEC 2015), describe una totalidad de 104 027 cabezas; estos animales se encuentran divididos de la siguiente manera, el 83,97 % en la región Sierra, el 15,27 % en la región Costa, en otras palabras, alrededor de 15 885 cabezas de ganado se localizan las parroquias Chanduy y Atahualpa, y el resto del país está formado por el 0,76 % del total.

Las fincas productoras de ganado caprino se caracterizan por el bajo nivel tecnológico, pues no cuentan con apriscos adecuados, bebederos y comederos para el buen manejo del proceso productivo; la mayoría de los capricultores no producen alimentos para suplementar las raciones alimenticias de los animales; solo el 1 % de ellos tienen la iniciativa del cultivo de pastos como alimento para las cabras. (Basilio. 2015).

Los problemas que justifican la conservación de las razas de animales domésticos radican principalmente en los cambios ambientales globales, porque influye en la conservación y transformación de todos los seres vivos; Esto ha llevado a las organizaciones internacionales a tomar las medidas adecuadas para contrarrestar el problema ambiental (Koh, 2013).

La producción de cabras es importante para la economía de las familias que se dedican a su cría, mismas que frecuentemente viven en ambientes poco adecuados a nivel medioambiental lo que por otra parte perjudica a su vez el método de crianza, el no llevar a cabo estudios de caracterización provocaría no identificar los problemas que afectan a las cabras, en consecuencia, se empeoraría su problema productivo, afectando como se indicó la economía de las familias que dependen de su explotación (Vicuña, 2020).

En ese sentido, denota la importancia de realizar estudios de caracterización, los mismos que permitirán implantar el estado en que se localizaban las razas de extensivo de carne al instante de dar inicio con el presente trabajo de investigación, como lo son, sus condiciones cualitativas (morfológicas y faneróptica), cuantitativas (morfoestructurales) y genéticas (ADN mitocondrial), descubriendo fortalezas y debilidades que mostraba el sistema de explotación, a partir de una visión técnica, productiva, económica y social (Luke, 2011).

Al realizar la caracterización de los sistemas de producción caprina permitió conocer los puntos críticos sobre los cuales accionar con vista a mejorar los indicadores productivos y de sostenibilidad, base fundamental para el desarrollo de la industria caprina, y de ello dependerán en gran medida el rendimiento, la productividad y la aceptación por parte del consumidor (Delgado, 2016).

La presente investigación busca realizar un estudio más profundo acerca de la caracterización productiva, morfológica y faneróptica de la cabra (*capra hircus*) en la parroquia Membrillal del cantón jipijapa y su incidencia en el proceso de crianza y rentabilidad de la misma.

Metodología

La investigación se realizó en la comunidad Pueblo Nuevo y en la cabecera 1qa la parroquia Membrillal perteneciente al cantón Jipijapa, ubicado en el cantón Jipijapa, Provincia Manabí del Ecuador, sus coordenadas geográficas son 1° 15' 0" Sur, 80° 37' 0" Oeste.

Tipo de investigación

Se aplicó una investigación de tipo descriptiva y correlacional, clasificada dentro de la metodología no experimental, de tinte mixto, en el que se analizan variables de tipo cualitativo y cuantitativas, el estudio implica una relación entre variables en marcos naturales, sin que se manipule dichas variables, este tipo de investigación informa en qué medida un cambio en una variable es debido a la modificación experimentada en otra u otras variables

Métodos científicos

Se aplicaron los métodos teóricos "Inductivo- deductivo" y "Análisis-síntesis", y entre los métodos empíricos, se utilizó la observación, la medición, además de la encuesta; la técnica que se utilizó el Cuestionario, como una herramienta estandarizada que utilizamos para recopilar datos en algunos trabajos de campo de investigación cualitativa y cuantitativa, que permite a los científicos sociales realizar esas encuestas.

Métodos estadísticos

Para el análisis de las variables cuantitativas se aplicó el análisis de varianza "ANOVA", y para el análisis de las variables cualitativas se utilizó Chi-cuadrado, ambos métodos plantean la determinación de diferencias estadísticas entre las comunidades estudiadas.

El estudio se realizó en 8 familias y se tomaron muestras de 95 cabras entre hembras y machos, todas adultas.

VARIABLES A SER EVALUADAS

Se tomó datos de las principales medidas zoométricas tales como:

Alzada de la cruz (ALC), alzada a las palomillas (ALP), Diámetro longitudinal (DL), Longitud de la cabeza (LCF), Longitud del cráneo (LCR), Anchura de la cabeza (AC), Altura al hueco subesternal (AHS), Diámetro dorso-esternal (DD), Diámetro bicostal (DB), Anchura de hombros (AH), Anchura anterior de la grupa (AGA), Anchura posterior de la grupa (AGP), Longitud de la grupa (LG), Perímetro de la caña anterior (PCA), Perímetro de la rodilla (PR), Perímetro de la caña posterior (PCP), Perímetro torácico (PT), Diámetro del hocico (DH), Alzada de la grupa (AG), para la toma de estos datos se siguió la metodología de Luque, (2011), y se utilizaron equipos como escuadra, pie de rey y el compás zoométrico.

Para la identificación de los caracteres fanerópticos de la cabra de la parroquia Membrillal, se analizaron 11 caracteres cualitativos, con sus 36 modalidades asociadas, se determinaron por apreciación visual. Los caracteres utilizados son aquellos descritos como de mayor poder discriminante. Las modalidades se codificaron con números según la escala que aparece a continuación. Los valores numéricos son meramente códigos para referenciar la modalidad de la variable cualitativa, lo cual será respetado a la hora de realizar el análisis estadístico correspondiente.

1. perfil cefálico (PC):

1 recto, 2 subcóncavo, 3 convexo

2. Tamaño de las orejas (TO):

1 largas (superaban la comisión de los labios), 2 mediana, 3 cortas o pequeñas

3. Dirección de las orejas (DO):

1 erguidas, 2 horizontales, 3 pendientes

4. Tipos de cuernos (TC):

1 otros tipos, 2 atrás en espiral (Prisco) nacen en forma paralela hacia atrás y se abren luego hacia afuera de manera espiralada, 3 rectos (Bezoar), 4 forma de cimitarra o arco (Aegagrus). 5 sin cuernos.

5. Uniformidad de capa (UC):

1 uniforme, 2 manchado, 3 doble capa

6. Color predominante de capa (CC):

1 negro, 2 marrón, 3 tostado, 4 gris, 5 moro, 6 blanco

7. Presencia de pelo (PP):

1 con capa, 2 con chilla, 3 sin chilla

8. Largo del pelo (LP):

1 corto, 2 mediano, 3 largo

9. Tipo de hueso (TH):

1 plana, 2 redondo

10. Aptitud productiva (AP):

1 carne, 2 leche, 3 doble propósito

11. Presencia de mamelas (PM):

1 con mamelas, 2 sin mamelas.

Tipo de muestreo no probabilístico

Tipo de muestreo bola de nieve

El muestreo de bola de nieve es un método de muestreo no probabilístico en el que las personas seleccionadas para el estudio reclutan nuevos participantes entre sus conocidos, esta técnica permite aumentar el tamaño de la muestra porque los individuos seleccionados invitan a sus conocidos a participar.

Metodología de toma de datos

Para la obtención de los datos se ejecutó una revisión exhaustiva de la información acumulada, seleccionando así la información más relevante. La investigación fue procesada a través de resultados en tablas y figuras, siguiendo un determinado orden por los objetivos realizados, de lo cual se obtuvo las conclusiones y recomendaciones según las variables de investigación.

Resultados

Para el análisis de los datos cuantitativos se efectuó el respectivo análisis de distribución de datos y de la varianza, resultandos normales y de varianza homogénea, y de esta manera se justificó la aplicación del método estadístico planteado en la metodología.

El análisis descriptivo de las medidas cuantitativas de las variables que fueron analizadas en las comunidades Membrillal y Pueblo Nuevo, presentaron los siguientes datos más relevantes en la investigación (Tabla 1), la alzada de cruz (ACR) promedio 62,75 cm (Membrillal) 62,44 cm (Pueblo Nuevo), un diámetro longitudinal (DL) de 70,88 cm (Membrillal) 69,29 cm (Pueblo Nuevo), así mismo un perímetro torácico (PT) de 83,63 cm (Membrillal) 87,73 cm (Pueblo Nuevo) también presentan un diámetro dorso esternal (DD) de 74,06 cm (Membrillal) 75,65 cm (Pueblo Nuevo), un perímetro torácico (PT) de 83,638 cm (Membrillal) 87,73 cm (Pueblo Nuevo), finalmente con un largo de cabeza 20,53 cm (Membrillal) 21,71 cm (Pueblo Nuevo) y ancho de cabeza 16,62 cm (Membrillal) 15,136 cm (Pueblo Nuevo).

Tabla 14.

Descripción de las medidas morfométricas por comunidad.

Variables morfométricas	Comunidad	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	p. valor
Numero de cabras	Membrillal	40	75,500 ^a	11,6905	1,8484	0,000**
	Pueblo Nuevo	55	28,000 ^b	16,0208	2,1602	
Alzada de cruz (ACR)*	Membrillal	40	62,755 ^a	5,0830	0,8037	0,771 ^{NS}
	Pueblo Nuevo	55	62,444 ^b	5,1654	0,6965	
Alzada de grupa (AG)*	Membrillal	40	65,705 ^a	5,1364	0,8121	0,794 ^{NS}
	Pueblo Nuevo	55	65,420 ^b	5,3182	0,7171	
Diámetro longitudinal (DL)*	Membrillal	40	70,888 ^a	7,1643	1,1328	0,228 ^{NS}
	Pueblo Nuevo	55	69,291 ^b	5,6460	0,7613	
Altura de esternón (AES)*	Membrillal	40	38,958 ^a	5,7780	0,9136	0,004**
	Pueblo Nuevo	55	35,638 ^b	5,1157	0,6898	

Diámetro Dorso esternal (DD)*	Membrillal	40	74,068 ^b	6,8972	1,0906	0,270 ^{NS}
	Pueblo Nuevo	55	75,655 ^a	6,8758	0,9271	
Diámetro bi-costal (DB)**	Membrillal	40	17,000 ^b	1,4142	0,2236	0,341 ^{NS}
	Pueblo Nuevo	55	18,553 ^a	9,1039	1,2276	
Distancia entre encuentros (DE)**	Membrillal	40	17,695 ^b	1,6253	0,2570	0,251 ^{NS}
	Pueblo Nuevo	55	18,191 ^a	2,3303	0,3142	
Ancho de grupa (AG)**	Membrillal	40	17,568 ^a	1,6518	0,2612	0,001**
	Pueblo Nuevo	55	16,325 ^b	1,7701	0,2387	
Anchura de cabeza (ACF)**	Membrillal	40	16,620 ^a	2,3962	0,3789	0,002**
	Pueblo Nuevo	55	15,136 ^b	2,2057	0,2974	
Longitud de grupa (LG)***	Membrillal	40	19,225 ^b	2,1302	0,3368	0,035*
	Pueblo Nuevo	55	20,273 ^a	2,4997	0,3371	
Longitud de cabeza (LCF)***	Membrillal	40	20,538 ^b	1,7261	0,2729	0,009**
	Pueblo Nuevo	55	21,718 ^a	2,3936	0,3228	
Longitud de cara (LC)***	Membrillal	40	14,823 ^b	1,7192	0,2718	0,445 ^{NS}
	Pueblo Nuevo	55	15,122 ^a	1,9841	0,2675	
Perímetro torácico (PT)***	Membrillal	40	83,638 ^b	8,6336	1,3651	0,045*
	Pueblo Nuevo	55	87,736 ^a	10,3847	1,4003	
Perímetro de caña (PC)***	Membrillal	40	7,955 ^b	1,1498	0,1818	0,001**
	Pueblo Nuevo	55	8,927 ^a	1,5677	0,2114	
Diámetro de hocico (DH)***	Membrillal	40	20,450 ^b	1,5803	0,2499	0,030*
	Pueblo Nuevo	55	21,211 ^a	1,7118	0,2308	

* (Significativo)

** (Altamente significativo)

NS (No significativo)

a y b (prueba de significación Tukey 5%)

El análisis de varianza ANOVA de las variables morfométricas por comunidad, en donde se obtuvieron los siguientes resultados: Altura de esternón (AES) Ancho de grupa (AG) Anchura de cabeza (ACF) y Perímetro de caña (PC) se encontraron diferencias altamente significativas a favor de las cabras de Membrillal (P valor < 0,01), En lo que respecta a las variables, Longitud de grupa (LDG), Longitud de cabeza (LCF), Perímetro torácico (PT), Perímetro de caña (PC), Diámetro de hocico (DH), las cabras de Pueblo Nuevo presentaron mayores dimensiones (P valor < 0,01).

En las variables Alzada de cruz (ACR), Alzada de grupa (AG), Diámetro longitudinal (DL), Altura de esternón (AES), Diámetro Dorso esternal (DD), Diámetro bicostal (DB), Distancia entre encuentros (DE) y Longitud de cara (LC), no se identificaron diferencias estadísticas.

En lo que respecta al análisis de los caracteres fanerópticos de la cabra, variables de tipo cualitativo, los resultados de la prueba de chi-cuadrado se presentan a continuación. No sin antes mencionar que 1 representa a la parroquia Membrillal y 2 a la comunidad Pueblo Nuevo.

Tabla 15.

Descriptivos de variables faneróptica respecto a su comunidad.

	Clases	Frecuencia absoluta	Membrillal	Pueblo Nuevo	p. valor
Perfil cefálico (PC)	Recto	89	40	49	0,097 ^{NS}
	Subcóncavo	4	0	4	
	Convexo	2	0	2	
Tamaño de las orejas (TO)	Largas	3	0	3	0,097 ^{NS}
	Medianas	89	40	49	
	Cortas	3	0	3	
Dirección de las orejas (DO)	Erguidas	6	0	6	0,022 [*]
	Horizontales	49	18	31	
	Pendientes	40	22	18	
Tipo de cuernos (TC)	Otros tipos	6	0	6	0,002 ^{**}
	Prisco	30	8	22	
	Rectos	32	21	11	
	Arcos	3	0	3	
	Sin Cuernos	24	11	13	

Color predominante de capa (CP)	Negro	18	10	8	0,84 ^{2NS}
	Marrón	13	5	8	
	Tostado	14	6	8	
	Gris	18	6	12	
	Moro	13	5	8	
	Blanco	19	8	11	
Presencia de pelo (PP)	Uniforme	77	36	41	0,13 ^{2NS}
	Pelliza	2	0	2	
	Arropo	16	4	12	
Largo del pelo (LP)	Corto	68	40	28	<0,001 ^{**}
	Mediano	23	0	23	
	Largo	4	0	4	
Tipo de hueso (TH)	Plano	10	8	2	0,011 [*]
	Redondo	84	32	52	
Aptitud productiva (AP)	Carne	82	40	42	<0,001 ^{**}
	Doble propó-sito	13	0	13	
Presencia de ma-melas (PM)	Con mame-las	27	14	13	0,25 ^{5NS}
	Sin Mame-las	68	26	42	

* (Significativo)

** (Altamente significativo)

NS (No significativo)

En este apartado se obtuvieron los resultados de caracteres fanerópticos de la cabra en cuanto a las variables de tipo cualitativo y descriptivo, por comunidad mediante la prueba de chi-cuadrado, en donde se destacan las siguientes significaciones estadísticas: a nivel Tipo de cuernos (TC) con una diferencia altamente significativa de 0,002^{**}, denotando que en la comunidad Pueblo Nuevo existe mayor número de cuernos prisco mientras que en Membrillal la mayor parte es tipo recto. Así como también a nivel Largo del pelo (LP) con una diferencia altamente significativa de <0,001^{**}, en donde en la parroquia Membrillal sobresale la opción pelo corto, a diferencia que en la comunidad Pueblo Nuevo que sobresalen los tipos mediano. De la misma manera a nivel Aptitud productiva (AP) con una diferencia altamente significativa de <0,001^{**}, sobresaliendo la opción carne en la comunidad Pueblo nuevo, mientras que en la parroquia Membrillal sobresalen los doble propósitos.

En cuanto a las variables NS (No significativo) en relación a la tabla 14, se encontraron los siguientes resultados: Perfil cefálico (PC) 0,097^{NS}, Tamaño de las orejas (TO) 0,097^{NS}, Color predominante de capa (CP) 0,842^{NS}, Presencia de pelo (PP) 0,132^{NS} y Presencia de mame-las (PM) 0,255^{NS}. Los resultados de esta tabla indican que no existe significación estadística en estas variables

analizadas, demostrándose que en la parroquia Membrillar y comunidad Pueblo Nuevo tiene varianza homogénea.

Discusión

En un estudio realizado por (Lozada García *et al.*, 2015), señala que el análisis morfométrico evidenció que las cabras criollas son de talla media, mostrando una ACR de 70.31 4.64, un DL de 70.85 11.32, un PT de 94.21 12.74 y una AES de 44.58 8.61. Para los hatos de raza Sannen y Alpina, también presentaron una talla media, siendo Sannen el más representativo una ACR de 71.36 4.42, PT de 78.50 8.16, PT de 98.54 20.43 y AES de 42.50 7.80.

En este mismo estudio se estableció los caracteres fanerópticos, en donde se evaluaron 27 variables cualitativas las cuales fueron el tamaño de orejas, TO (pequeñas, medianas o grandes), dirección de orejas, DO (erguidas, horizontales o caídas), consistencia de las orejas, CO (rígidas o pendientes), tipo de cuernos, TC (arco, espiral, ausencia u otros), perfil cefálico PR (cóncavo, recto, subconvexo, convexo), tipo de ubre, TU (globosa, abolsada o palillera), dirección de pezones, DP (paralelos o divergentes) y pezones supernumerarios, PS (Si o No) y la presencia de faneras, FA (mamelas o barbas), se estimaron frecuencias absolutas y relativas de estas variables (Lozada García *et al.*, 2015).

Como resultado se obtuvo que la cabra criolla presenta oreja mediana en el 47% de la población estudiada, el resto se compone de orejas grandes (19%) y pequeñas (34%), otro de los caracteres dominantes en la población fueron las orejas horizontales (52.8%) y en menor grado en forma palillera o alargada (47.2%). Las cabras con el tipo de ubre globosa son preferidas para el pastoreo, por estar recogidas hacia la cavidad abdominal y ser menos susceptibles a heridas o traumatismos provocados por el golpeteo con los matorrales.

En cuanto a nivel más cercano, refiriéndonos así al cantón Jipijapa en lo que concierne a sectores rurales este cantón, se caracterizan por ser pequeñas, con medidas promedio en alzada de cruz de 63 cm, y alzada de grupa de 65 cm, altura de esternón 41 cm, diámetro longitudinal de 77,8 cm, perímetro torácico de 79 cm, y distancia entre encuentros de 17 cm, longitud de grupa de 18 cm, ancho de grupa de 15 cm, anchura de cabeza 14 cm y longitud de cara de 16,4 cm, un perímetro de caña de 8,5 cm, diámetro de hocico de 22,5 cm, de capa uniforme y pelo corto y manchadas, de colores negro, marrón, de perfil recto, de tipo de hueso plano, con cuernos medianos en un 62,5 %, y sin cuernos un 12,5 %, con orejas medianas y horizontales o en pendiente,

actividad productiva preferentemente de carne en un 55 %, y por cuestiones de mestizaje, ahora también de leche o doble propósito, un 25 % cuentan con mameas (Vicuña, 2020).

Luque (2011), efectuó una caracterización morfológica, faneróptica y morfoestructural, e indica que, estas son importantes para determinar el estado en que se encuentran las razas caprinas en peligro de extinción, así como el grado de variabilidad de los rebaños, permite además establecer diferencias existentes entre localización geográfica de los mismos dentro de razas, por lo que dicha información se puede aplicar en la redacción de los estándar raciales de unas razas y en su actualización en otras, y partiendo de caracterizaciones se podría realizar programas de recuperación y mejora.

Conclusiones

A nivel de variables morfométricas, en las variables Altura de esternón (AES) Ancho de grupa (AG) Anchura de cabeza (ACF) y Perímetro de caña (PC) se encontraron diferencias altamente significativas a favor de las cabras de Membrillal (P valor < 0,01), En lo que respecta a las variables, Longitud de grupa (LDG), Longitud de cabeza (LCF), Perímetro torácico (PT), Perímetro de caña (PC), Diámetro de hocico (DH), las cabras de Pueblo Nuevo presentaron mayores dimensiones (P valor < 0,01). En las variables Alzada de cruz (ACR), Alzada de grupa (AG), Diámetro longitudinal (DL), Altura de esternón (AES), Diámetro Dorso esternal (DD), Diámetro bicostal (DB), Distancia entre encuentros (DE) y Longitud de cara (LC), no se identificaron diferencias estadísticas.

En lo que respecta al análisis de los caracteres fanerópticos de la cabra, las variables de tipo cualitativo, a nivel Tipo de cuernos (TC) con una diferencia altamente significativa de 0,002**, denotando que en la comunidad Pueblo Nuevo existe mayor número de cuernos prisco mientras que en Membrillal la mayor parte es tipo recto. Así como también a nivel Largo del pelo (LP) con una diferencia altamente significativa de <0,001**, en donde en la parroquia Membrillal sobresale la opción pelo corto, a diferencia que en la comunidad Pueblo Nuevo que sobresalen los tipos mediano. De la misma manera a nivel Aptitud productiva (AP) con una diferencia altamente significativa de <0,001**, sobresaliendo la opción carne en la comunidad Pueblo nuevo, mientras que en la parroquia Membrillal sobresalen los doble propósitos, las diferencias se podrían establecer por la presencia de razas mestizas en la cabecera parroquial.

Referencias Bibliograficas

- Bacilio Baquerizo B. (2015). Estudio Socioeconómico de la Ganadería Caprina (Capra Hircus) En La Zona Norte de la Parroquia Colonche, Cantón Santa Elena, pp. 70. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Agropecuaria
- Botanical. (abril de 2020). Características de las Cabras Domesticas. Obtenido de HYPERLINK "<https://www.botanical-online.com/animales/cabra-caracteristicas>" <https://www.botanical-online.com/animales/cabra-caracteristicas>
- Cruz, D. 2006. Sistemas de Producción Animal. Consultado el 7 de mar. 2013. Disponible en HYPERLINK "<http://www.capraispana.com/mundo/cuba/cuba.htm>" <http://www.capraispana.com/mundo/cuba/cuba.htm>
- Delgado, R. (2016). Caracterización de los sistemas de producción caprina en la provincia Ciego de Ávila. Pastos y Forrajes vol.39 no.1 Matanzas ene.-mar. 2016, 1-12.
- FAO (2010) "Sistemas de Producción Agropecuaria y Pobreza" Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Hall, Malcolm
- Koh, N., (2013). Proceso de domesticación de la cabra revelado por un análisis de los genes codificadores de proteínas mitocondriales casi completos. [En línea] Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0067775#:~:text=their%20biological%20diversity.-,Conclusion,domestication%20%E2%88%BC10%2C000%20years%20ago>
- Luque, M. (2011). Caracterización y Evaluación de las Razas Caprinas Autóctonas Españolas de Orientación Cárnica. Tesis Doctoral por la Universidad de Córdoba (España).
- Vicuña, Y. (2020). Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra criolla (Capra hircus) del bosque seco del cantón Jipijapa. [Tesis de grado]. *Universidad Estatal del Sur de Manabí*. Jipijapa - Manabí – Ecuador.

Sostenibilidad y Productividad en **Sistemas Agropecuarios:** **EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA**

Tomo 2: Pecuaria

Capítulo 4

Determinación de la prevalencia de babesia spp. En hatos bovinos de la parroquia Ayacucho del cantón Santa Ana

AUTORES: Vera Mejía Ronald René; Zambrano Gavilanes María Patricia;
Limongi Loor Doménica Anaí; Zambrano Molina Juan René



SABEREC 5.0

Determinación de la prevalencia de babesia spp. En hatos bovinos de la parroquia Ayacucho del cantón Santa Ana

Determining the prevalence of Babesia spp. in cattle herds in the Ayacucho parish of the Santa Ana canton

Resumen

La babesiosis bovina es una enfermedad ocasionada por parásitos protozoarios del género *Babesia* spp., cuya transmisión y distribución depende de garrapatas del género *Rhipicephalus* spp. Esta investigación tuvo como objetivo determinar la prevalencia de *Babesia* spp. e identificar factores asociados en bovinos de la parroquia Ayacucho, cantón Santa Ana, Manabí. Se recolectaron muestras de sangre de la vena coccígea de 175 animales y 32 garrapatas teleoginas. Los resultados mostraron una prevalencia de *Babesia* spp. del 20,57% (36/175 animales), mientras que el 18,75% (6/32 teleoginas) presentó kinetos de *Babesia*. Es importante mencionar que, la evaluación microscópica en placas de hemolinfa no resultó ser una técnica diagnóstica precisa para confirmar la infección en los animales ($p > 0,05$). Los análisis revelaron que tanto la edad como el sexo son factores predisponentes a la infección por *Babesia* ($p < 0,05$). Los animales de 4-5 años y las hembras presentan mayor frecuencia de infección. En conclusión, se determinó una baja prevalencia de babesiosis bovina en la parroquia Ayacucho-Manabí. No obstante, estos resultados no deben subestimar la importancia de otros factores involucrados en esta enfermedad. La mayor afectación en hembras bovinas sugiere la posible influencia de factores fisiológicos, metabólicos o relacionados con la presencia de vectores, aspectos que requieren mayor investigación para su confirmación. Este estudio sienta las bases para futuras investigaciones sobre la epidemiología de la babesiosis bovina en la región, destacando la necesidad de considerar múltiples factores en el control y prevención de esta enfermedad.

Palabras claves: Babesia, protozoario intracelular, transmisión, hemolinfa, *Rhipicephalus* spp.

Abstract

Bovine babesiosis is a disease caused by protozoan parasites of the genus *Babesia* spp., whose transmission and distribution depends on ticks of the genus *Rhipicephalus* spp. This research aimed to determine the prevalence of *Babesia* spp. and identify associated factors in cattle from the Ayacucho parish, Santa Ana canton, Manabí. Blood samples were collected from the coccyges vein of 175 animals and 32 teleogyne ticks. The results showed a prevalence of *Babesia* spp. of 20.57% (36/175 animals), while 18.75% (6/32 teleogines) presented Ba-

besia kinetos. It is important to mention that microscopic evaluation in hemolymph plates did not turn out to be an accurate diagnostic technique to confirm infection in animals ($p > 0.05$). The analysis revealed that both age and sex are predisposing factors for Babesia infection ($p < 0.05$). Animals 4-5 years old and females have a higher frequency of infection. In conclusion, a low prevalence of bovine babesiosis was determined in the Ayacucho-Manabí parish. However, these results should not underestimate the importance of other factors involved in this disease. The greater effects in bovine females suggests the possible influence of physiological, metabolic or factors related to the presence of vectors, aspects that require further investigation for confirmation. This study lays the foundation for future research on the epidemiology of bovine babesiosis in the region, highlighting the need to consider multiple factors in the control and prevention of this disease.

Keywords: Babesia, intracellular protozoan, transmission, hemolymph, Rhipicephalus spp.

Introducción

La ganadería se ha catalogado como uno de los sectores primarios de producción en el Ecuador, no solo por considerarse una fuente alimenticia para la población, sino también por brindar oportunidades laborales, lo que representa un pilar fundamental dentro del sector agropecuario del país; su contribución económica al Producto Interno Bruto (PIB) es del 1,4 %. Anualmente se producen 300 millones de libras de carne bovina y 1 760 000 cabezas de ganado destinadas para producción (Hidalgo *et al.*, 2020).

Manabí es una de las provincias que se caracteriza por llevar a cabo la crianza de ganado vacuno, esto sucede porque poseen grandes producciones de pastizales que permiten mantener un amplio número de animales en el área de crianza, pero sin mantener una adecuada tecnificación de su hato, y en consecuencia de esto se evidencia la presencia de enfermedades que reducen el rendimiento de los mismos, por lo tanto existe un elevado gasto en tratamientos improductivos para el productor lo que conlleva muchas veces a grandes pérdidas económicas.

Las condiciones meteorológicas representan un papel fundamental en el desarrollo de algunos vectores (ectoparásitos) que favorece el aumento de enfermedades hematozoarias y consigo pérdidas directas (morbilidad, mortalidad) e indirectas (medidas de control) en la producción bovina, teniendo como premisa que una salud óptima es imprescindible tanto para el bienestar como para la eficiencia productiva en las distintas especies de ganado (Chávez *et al.*,

2021).

La existencia de garrapatas y aquellas enfermedades relacionadas a ellas, repercuten directamente en el comercio de animales, además de ocasionar mortalidad y pérdidas económicas por programas de control deficientes. Entre los vectores de importancia, se describen artrópodos, tales como *Rhipicephalus microplus* y *Amblyomma cajennense*; que viven en los climas cálidos y por ello estos se consideran una amenaza indudable en la producción bovina. Sin embargo, Torres *et al.*, (2020), indican que la asociación de otros factores involucrados en el manejo puede ser determinantes de la ocurrencia de enfermedades hemoparasitarias.

Investigaciones realizadas por Reátegui & López (2023), de "Prevalencia de Babesiosis bovina en el distrito de Cuñumbuqui, Perú" mediante frotis sanguíneo por la técnica de tinción Wright, se encontró prevalencia a *Babesia* spp. del 6,6 % correspondiente a 24 animales positivos de 366 animales evaluados; la presencia del parásito está relacionado con las condiciones ambientales y factores de riesgo.

Un estudio realizado por Blanco *et al.*, (2016) sobre "Prevalencia de parásitos hemotrópicos endo globulares en bovinos gyr puros en Córdoba, Colombia" se evaluaron 131 animales, en donde se encontró una prevalencia a hemotrópicos de 24,43 % de los animales muestreados, de los cuales el 20,61 % (27/131) resultó positivo a *Anaplasma* spp.; el 3,05 % (4/131), a *Babesia* spp.; el 0,76 % (1/131), a *Anaplasma* y *Babesia* spp.

En Ecuador se ha reportado prevalencias del 33,9% en Sucumbíos a partir de 132 muestras bovinas (Guamán *et al.*, 2020); Zamora Chinchipe 44,81% de 241 muestras analizadas (Narváez, 2020); en Pallatanga 1,39% de 144 muestras (Sghirla *et al.*, 2020); en Quito 20,28% de 143 muestras y en el Carmen 18,94% de 264 muestras (Chávez *et al.*, 2021); demostrando la variabilidad de prevalencia en las diferentes zonas, que podrían estar siendo influenciadas por la presencia de vectores como la garrapata.

Metodología

La presente investigación se realizó en hatos bovinos de la parroquia Ayacucho del cantón Santa Ana, provincia de Manabí, Ecuador; coordenadas 01° 08'85" Sur – 0° 15'12" Oeste, limita al Norte con la parroquia Calderón, Alajuuela y Vásquez; al Sur con Santa Ana de Vuelta Larga; al Este con la Unión; al Oeste con Santa Ana de Vuelta Larga y Portoviejo (G.A.D. Ayacucho, 2022).

En la Figura 5 se evidencia la ubicación geográfica de la parroquia Ayacucho (Google Earth, 2023).

De acuerdo con Aguilar (2005), para determinar el tamaño de la muestra se utilizará la fórmula de Población Finita.

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población (1604 animales).

Z = Valor según la distribución de Gauss (1,96).

p = Proporción aproximada según el parámetro a evaluar en la población (0,15).

q = Proporción aproximada que no presenta el fenómeno en estudio (0,85).

d = Nivel de precisión absoluta, referente a la amplitud del intervalo de confianza deseado en el estudio (95%).

El muestreo se realizó de forma no probabilística a partir de 175 muestras obtenidas de la población general de 1604 animales registrada en Agrocalidad, cuyo resultado se obtuvo por medio de la aplicación de la fórmula descrita por Aguilar (2005). En base a este método y en conformidad a los criterios de inclusión, se seleccionarán de forma aleatoria a los animales a evaluar (Tabla 1).

Selección de animales en aquellos predios de mediana producción (10-30 animales).

Animales aparentemente sanos o que anteriormente hayan presentado signos clínicos característicos de la enfermedad. Deben de ser vacas, novillas y toros infestados o no de garrapatas.

Tabla 16.

Cantidad de animales a evaluar por predios de cada localidad para el estudio de Babesiosis bovina en la parroquia Ayacucho del cantón Santa Ana.

Localidades	Predios	Animales
Las Pajitas	7	6
La Tablada	9	5
Cerro Viejo	7	6
San Bartolo	9	5
Total	32	175

Nivel de infestación de garrapatas

Para establecer el nivel de infestación, se tuvo en cuenta la metodología de Paucar *et al.*, (2022). Para realizar el conteo de garrapatas por animal, se decide separar por 3 zonas anatómicas: plano anterior, desde la cabeza hasta el perímetro torácico; plano medio, desde el perímetro torácico hasta el hueso sacro y plano posterior, desde el sacro hasta el perineo. Al considerar una zona infectada esta debía de tener 20 o más garrapatas.

Por consiguiente, los grados de infestación se clasificaron de la siguiente manera:

1. Nulo: ninguna zona anatómica infestada.
2. Bajo: una zona anatómica infestada.
3. Medio: dos zonas anatómicas infestadas.
4. Alto: las tres zonas anatómicas infestadas.

Finalmente, para los análisis estadísticos de asociación se decide representar los grados de infestación "nulo" y "bajo" como un nivel BAJO (0), MEDIO (1) y ALTO (2).

Obtención de sangre

El procedimiento de la venopunción se realizó en la vena coccígea ubicada en la zona ventral y media de la base de la cola, caudal a unos centímetros del recto. Es necesario levantar la cola para una mayor apreciación del sitio de punción y una desinfección del área previamente identificada. Con ayuda de agujas múltiples calibre 21 Gx1 ½ pulgadas y adaptador Vacutainer, se deposita la sangre en tubos tapa lila EDTA de capacidad 5 ml, se rotula con la información individual de cada bovino (Guamán *et al.*, 2020).

Posteriormente, se almacenaron en un cooler para ser trasladados al laboratorio de *Parasitología* de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí.

Obtención de garrapatas teleoginas

Teniendo en cuenta la técnica descrita por López *et al.*, (2012) se recolectaron garrapatas ingurgitadas, mismas que se colocaron en frascos/envases humedecidos y rotulados con la identificación del animal previamente muestreado; se incuban a temperatura ambiente por no más de cinco días.

Técnica diagnóstica

Mediante, la observación directa en el microscopio, se determinará la presencia del parásito en el eritrocito tanto en placas de frotis sanguíneo como la presencia de *Kinetos* en frotis de hemolinfa de garrapatas teleoginas.

Procedimiento de Frotis Sanguíneo

Una vez obtenidas las muestras, se rotularon las láminas de portaobjeto en dependencia de la información que poseen los tubos de recolección. Los frotis de sangre 30

Se prepararon según el método estándar expuesto por Gazei *et al.*, (2019) mediante capilares no heparinizados se tomará una porción de la muestra de cada tubo para colocar una gota de sangre en el extremo proximal del portaobjeto y haciendo uso de un esparcidor (portaobjeto), se logra formar una capa o película muy delgada; uno de los extremos del esparcidor debe de tener contacto con la sangre en un ángulo de 45° con el propósito de expandirlo suavemente y con firmeza a lo largo del portaobjeto inicial.

Técnica de Tinción

Para realizar la técnica de tinción, se describe el procedimiento utilizado por Calderón *et al.*, (2016) el cual consta en fijar las placas en Metanol absoluto por 4 min para luego transferirlas en frascos de tinción "Coplin", previamente aplicado el colorante Giemsa ya diluido por 5 minutos, para que finalmente se enjuague con agua destilada. El mismo procedimiento fue ocupado para los frotis de hemolinfa.

Cálculo de la Prevalencia

Para el cálculo de la prevalencia se utilizó la siguiente fórmula descrita por Noordzij *et al.*, (2010):

Técnica Estadística

Para analizar la relación entre las variables a evaluar (edad, sexo, biotipo racial, condición corporal-lactancia), y el diagnostico (+) tanto en animales como en garrapatas teleoginas, se utilizó la prueba de Chi-cuadrado (X^2) como fuente estadística.

Análisis Estadístico

Todos los datos fueron ingresados en hojas de Excel. Posterior a ello, mediante el software estadístico SAS se identificaron y registraron relaciones de asociación estadística entre variables cualitativas (sexo, edad, biotipo racial,

condición corporal-lactancia) utilizando contrastes estadísticos de 2 (Chi-cuadrado). Es importante señalar, que este procedimiento nos permitió corroborar si los niveles de una variable cualitativa condicionan los niveles de la otra variable analizada (en nuestro caso, Prevalencia de *Babesia* spp.) con un nivel de confianza del 95%.

Resultados

En conformidad al trabajo de investigación realizado, se lograron los siguientes resultados.

Tabla 17.

Identificación de localidades y Prevalencia de Babesia spp., mediante Giemsa.

Localidades	Predios	Animales	Positivos	Total	Chi-cuadrado	P-valor
Las Pajitas	7	6	5 (11,63%)	43	4,51	0,21
La Tablada	9	5	12 (26,66%)	45		
Cerro Viejo	7	6	10 (23,80%)	43		
San Bartolo	9	5	9 (20%)	44		
Total	32	175	36 (20,57%)	175		

Se determinaron 36 animales positivos, los cuales representan una prevalencia de Babesiosis del 20,57% en donde el sector La Tablada obtuvo una mayor presencia de *Babesia spp.*

Tal y como se refleja en la (Tabla dos), a pesar de haber encontrado una mayor prevalencia numérica en la localidad La Tablada (6,86%), Cerro Viejo (5,71%), San Bartolo (5,14%) y las Pajitas (2,86%), no se detectaron diferencias estadísticas. Conjeturamos que, probablemente varias de las características o variables evaluadas en el presente estudio estén interviniendo en la presencia y distribución de garrapatas en los bovinos de la parroquia Ayacucho del cantón Santa Ana.

Estos resultados difieren con los presentados por Vera (2018) quien en el cantón Paján provincia de Manabí observó una prevalencia del 6% (17/266 bovinos). Por otro lado, León (2017) en su estudio realizado en el sector Sur de la provincia de Zamora Chinchipe, obtuvo una prevalencia del 32% (31/96 muestras) por Giemsa, mientras que por la técnica PCR fue del 71% (50/70 muestras). Por el contrario, Narváz (2020) ha reportado una prevalencia numérica superior a la descrita por León (2017) 44 vs 32% (241 vs. 266 animales), aunque estos resultados difieren a los encontrados por Arboleda (2019) en la provincia de Manabí por PCR (64,35%; 296/460 muestras)

Tabla 18.

Distribución y prevalencia de Babesia spp. en animales muestreados de acuerdo a la edad.

Edad	N ° de muestras	Positivos	Negativos	Chi-cuadrado	P valor
Grupo 1	113	16 (9,14%)	97 (55,43%)	10,23	0,006
Grupo 2	50	18 (10,29%)	32 (18,29%)		
Grupo 3	12	2 (1,14%)	10 (5,71%)		
Total	175	36 (20,57%)	139 (79,43%)		

Nota: Grupo 1. Edades de 1-3 años; Grupo 2. Edades de 4-5 años; Grupo 3. Edades de 6-8 años.

Por consiguiente, se demuestra que existe diferencias estadísticas, siendo altamente asociadas la edad y la presencia de *Babesia spp.* ($p=0,006$). Según el estudio realizado por Guamán *et al.*, (2020) se determinó que los animales más afectados fueron bovinos menores de 24 meses. En contraste, el estudio de León (2017), observó mayor afectación en bovinos mayores de 48 meses (>4 años), resultados similares a los reportados por Narváez (2020) en animales de 5-8 años. En base a esta evidencia, es imprescindible relacionar estos valores con la estabilidad enzoótica (Morel *et al.*, 2019); lo cual establece un estado de equilibrio entre el proceso de infección y la adquisición de inmunidad.

Bock *et al.*, (2004) y Morel *et al.* (2019), señalan que, de forma general los bovinos menores de un año rara vez presentan signos clínicos, por lo que logran una inmunidad sólida y duradera. Por el contrario, aquellos animales que no logran infectarse durante un periodo de tiempo posterior al nacimiento, son considerados susceptibles ante el patógeno de *Babesia spp.* Por lo tanto, puede desarrollarse una primoinfección grave y en algunos casos ocasionar la muerte, situación que recibe el término de inestabilidad enzoótica (Zintl *et al.*, 2005).

Tabla 19.

Porcentaje y prevalencia de Babesia spp. en bovinos de acuerdo al sexo.

Sexo	N ° de muestras	Positivos	Negativos	Chi-cuadrado	p valor
Hembra	152	35 (20%)	117 (66,87%)	6,85	0,008
Macho	23	1 (0,57%)	22 (12,57%)		
Total	175	36 (20,57%)	139 (79,43%)		

Respecto al sexo de los bovinos evaluados (Tabla 19), los machos en comparación con las hembras, no mostraron una alta presencia a *Babesia spp.* Por el contrario, León (2017) mediante Giemsa encontró valores similares a *Babesia spp.*, entre machos y hembras (28 vs. 34%; $p > 0,05$). De igual forma Arboleda (2019) indicaron que el sexo de los bovinos no condiciona la presencia de *Babesia spp.*, Por otra parte, un estudio realizado por Da Silva & Da Fonseca (2014) establecen que el sexo de los animales es un factor de riesgo, dado que las hembras tienen mayor predisposición a infecciones bacterianas, víricas e inclusive a parásitos sanguíneos debido al estrés fisiológico de la gestación y experiencia reproductiva. Razón por la cual, la relación estadística entre el sexo de los bovinos es muy probable que sea uno de los factores que podrían condicionar las tasas de prevalencia.

Tabla 20.

Porcentaje y prevalencia de Babesia spp. en bovinos de acuerdo al biotipo racial.

Raza	N ° de muestras	Positivos	Negativos	Chi-cuadrado	p valor
Mestiza	96	23 (13,14%)	73 (41,71%)	6,33	0,17
Angus Negro	18	1 (0,57%)	17 (9,71%)		
Brahman	26	4 (2,29%)	22 (12,57%)		
GxBh	8	2 (1,14%)	6 (3,43%)		
GxHols	26	6 (11,43%)	20 (4%)		
Total	175	36 (20,57)	139 (79,43%)		

Nota: GxBh. Cruzamiento de gyr con brahman; GxHols. Cruzamiento de gyr con holstein

En cuanto al biotipo racial (Tabla 20), se observó que no existe asociación estadística ($p > 0,05$) a la microscopia para *Babesia* spp. Resultados similares a este trabajo fueron reportados por León (2017), Arboleda (2019) & Espinoza (2017) quienes exponen mayor frecuencia en razas mestizas y *Bos indicus* (Brahmán, Gyr y sus cruces). Resultados que pudieron deberse a la amplia distribución de animales mestizos en la zona de muestreo (Vera, 2018). Relativamente existe cierta imprecisión de literatura científica acerca de la susceptibilidad de las razas *Bos indicus* y *Bos Taurus* a la presencia de *Babesia* spp. Aunque, Bock et al., (2004) afirma que, varios de los estudios concluyen que la raza *Bos indicus* es mucho más resistente.

Tabla 21.

Porcentaje y prevalencia de Babesia spp. en bovinos de acuerdo a la condición corporal (C.C).

C. Corporal	N ° de muestras	Positivos	Negativos	Chi-cuadrado	p valor
Deficiente	85	20 (11,43%)	65 (37,14%)	0,88	0,34
Apto	90	16 (9,14%)	74 (42,29%)		
Total	175	36 (20,57 %)	139 (79,43%)		

Nota: Deficiente 1-2,5; Apto 3-5.

Cuando se evaluó la condición corporal (Tabla 21) y el nivel de infestación de garrapatas (Tabla 8) con la presencia de *Babesia spp.*, no se observó diferencias estadísticas ($p > 0,05$). De acuerdo con Bock et al., (2004) los niveles de infestación condicionan la presencia de este patógeno, además, una actividad nutricional deficiente promueve consecuencias metabólicas endocrinas e inmunológicas que alteran la capacidad parasitaria; lo que no corresponde con este estudio. Paucar et al., (2022) & Pérez Otáñez et al. (2023), en su investigación reflejan mayor cantidad de garrapatas en animales de baja condición corporal, aunque estadísticamente no es significativo.

Tabla 22.

Porcentaje y prevalencia de Babesia spp. en bovinos de acuerdo a la condición de lactancia.

C. Lactancia	N ° de muestras	Positivos	Negativos	Chi-cuadrado	p valor
Vaca Seca	109	22 (14,38%)	87 (56,86%)	2,35	0,12
En período de lactancia	44	14 (9,15%)	30 (19,61%)		
Total	153	36 (23,53%)	117 (76,47%)		

La condición de lactancia (Tabla 22) no presentó asociación estadística a *Babesia spp.*, ($p > 0,05$) lo cual es relevante, especialmente porque las hembras en lactancia manifiestan vulnerabilidad ante niveles altos de infestación de garrapatas. Pérez Otáñez *et al.*, (2023) enfatizan que un escenario fortuito permite a las garrapatas adherirse con facilidad; consecuentemente las vacas en lactancia sufren cambios metabólicos debido a una mayor demanda energética para mantener la producción de leche o alguna otra condición fisiológica. En este contexto, es necesario considerar a Lopo Costa *et al.*, (2016) quienes describen que la inmunosupresión transitoria en el periodo del parto, es una de las razones del incremento a infecciones subclínicas por *Babesia* y *Anaplasma spp.*

Tabla 23.

Porcentaje y prevalencia de Babesia spp. en bovinos de acuerdo al nivel de infestación por garrapatas.

Nivel de Infestación	N ° de muestras	Positivos	Negativos	Chi-cuadrado	p valor
Bajo	137	26 (14,86%)	111 (63,43%)	1,87	0,39
Medio	36	10 (5,71%)	26 (14,86%)		
Alto	2	0	2 (1,14%)		
Total	175	36 (20,57 %)	139 (79,43%)		

Nota: Nivel bajo. Al menos una zona anatómica infestada; Nivel medio. Dos zonas anatómicas infestadas; Nivel alto. Las tres zonas infestadas

Al comparar estadísticamente los resultados de la microscopia sanguínea con las placas de hemolinfa de garrapatas, no reflejaron asociación respecto a la presencia de *Babesia spp.*, ($p > 0,05$). Vasco (2013), evaluó mediante PCR muestras de garrapatas recolectadas en varias provincias del Ecuador (Esmeraldas, Santa Elena y Santo Domingo de los Tsáchilas) de un total de 100 muestras analizadas, 15 resultaron positivas a *B. bovis* y 20 a *B. bigemina*. Por otro lado, a nivel de la región amazónica de Ecuador, el estudio de Insuaste (2021) mediante la técnica de PCR para *Babesia spp.*, encontró un 40% en Napo, 53% Sucumbíos y 7% en Orellana.

No obstante, el presente trabajo, tuvo como propósito valorar mediante microscopia de hemolinfa, la presencia de Kinetos compatibles con *Babesia spp.* En la (Tabla 10), se evidencia que 11 (34,38%) de las muestras confir-

madas (+) por frotis sanguíneo, solo 4/6 (12,5%) presentaron Kinetos o formas relacionadas (esporoquetos), por lo que, de cierta forma respaldan el resultado por frotis de sangre. De acuerdo a Paucar et al., (2022) la amplia variedad en términos de distribución del protozoo *Babesia* spp., está condicionada por la presencia del vector *B. microplus*.

En base estos resultados, la diversidad de factores desempeñó un rol protagónico en la identificación de las formas parasitarias del patógeno, tales como el clima, nivel de infestación y/o temporada de muestreo. Además, Mosqueda et al., (2012) señalan que, es muy complejo diferenciar especies de *Babesia* spp. mediante microscopia de hemolinfa.

Tabla 24.

Comparación entre placas de sangre de animales muestreados para Babesia spp. con placas de hemolinfa de garrapatas.

Comparación Placas de sangre	Placas de Hemolinfa		Chi-cuadrado	p valor
	Negativo	Positivo		
Negativo	19 (90,48%)	2 (9,52%)	3,41	0,06
Positivo	7 (63,64%)	4 (36,36%)		
Total	26 (81,25%)	6 (18,75%)		

En la Tabla 9 se detalla información importante, acerca de la comparación entre aquellos animales positivos a *Babesia* spp. y la presencia de *Kinetos* en placas de hemolinfa de garrapatas teleoginas recolectadas en aquellos animales infestados.

Conclusiones

Los resultados mostraron una prevalencia de *Babesia spp.* Es importante mencionar que la evaluación microscópica en placas de hemolinfa no resultó ser una técnica diagnóstica precisa para confirmar la infección en los animales

Así mismo, los análisis revelaron que tanto la edad como el sexo son factores predisponentes a la infección por *Babesia* los animales de 4-5 años y las hembras presentan mayor frecuencia de infección. No obstante, se determinó una baja prevalencia de babesiosis bovina en la parroquia Ayacucho-Manabí

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 333-338.
- Arboleda García, M. (2019). *Diagnóstico Molecular y Prevalencia de Babesia spp. mediante PCR-RFLP en ganado bovino de la Provincia de Manabí-Ecuador [Tesis de grado, Universidad de las Fuerzas Armadas]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/21061/T-ESPE-039853.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Blanco, R., Cardona, J., & Vargas, M. (2016). Prevalencia de parásitos hemotrópicos endoglobulares en bovinos gyr puros en Córdoba, Colombia. *Revista Médica Veterinaria*, 67-74.
- Bock, R., Jackson, L., De Vos, A., & Jorgensen, W. (2004). Babesiosis of cattle. *Parasitology*, 247-269. doi:10.1017/S0031182004005190
- Calderón, A., Martínez, N., & Iguarán, H. (2016). Frecuencia de Hematozoarios en Bovinos de una Región del Caribe Colombiano. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 131-138.
- Chávez, M., Cholota, C., Medina, V., Yugcha, M., Ron, J., Martin, S., . . . Reyna, A. (2021). Detection of *Babesia spp.* in High Altitude Cattle in Ecuador, Possible Evidence of the Adaptation of Vectors and Diseases to New Climatic Conditions. *Pathogens*. doi:<https://doi.org/10.3390/pathogens10121593>
- Espinoza Espinoza, D. (2017). *Prevalencia de babesia bovis y babesia bigemina en explotaciones ganaderas del sector este de la provincia de*

Zamora Chinchipe, Ecuador [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/17651>

Grisi, L., Cerqueira, R., De Souza Martins, J., Medeiros, A., Andreotti, R., Duarte, P., . . . Silva Villela, H. (2014). Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet.* doi:10.1590/s1984-29612014042

Guamán, F., Sarango, D., & Guerrero Pincay, Á. (2020). Prevalencia de hemoparásitos en bovino de carne en la Comunidad Cocha del Betano, Ecuador. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA.*

Hidalgo, M., Vargas, O., & Vite, H. (2020). Análisis Situacional de la Actividad Ganadera en la Parroquia Palmales del Cantón Arenillas. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 124-130.

León Jaramillo, D. (2017). *Prevalencia Molecular de Babesia bovis y Babesia bigemina en explotaciones ganaderas del sector Sur de la Provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja].* Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/18460>

López, L., Flores, S., Múnera, A., Ríos, S., & Ríos, L. (2012). Evaluación de la infección por Babesia spp. en garrapatas Rhipicephalus (Boophilus) microplus y la infestación en bovinos de 3 a 9 meses de edad en 9 hatos ganaderos del Magdalena medio Colombiano. *Hechos Microbiol*, 37-44. Obtenido de HYPERLINK "<https://revistas.udea.edu.co/index.php/hm/article/view/18735>" <https://revistas.udea.edu.co/index.php/hm/article/view/18735>

Lopo Costa, S., Sampaio, V., Volkart de Oliveira, U., Santos, F., Pereira, C., Zacarias, R., & Dias, A. (2016). Transplacental transmission of bovine tick-borne pathogens: Frequency, co-infections and fatal neonatal anaplasmosis in a region of enzootic stability in the northeast of Brazil. *Tick and Tick-borne Diseases*, 270-275. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2015.11.001>

Morel, N., Mastropaolo, M., Torioni, S., Signorini, M., & Mangold, A. (2019). Risks of cattle babesiosis (Babesia bovis) outbreaks in a semi-arid region of Argentina. *ELSEVIER.* doi:<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.104747>

- Mosqueda, J., Olvera, A., Aguilar, G., & Cantó, G. (2012). Current Advances in Detection and Treatment of Babesiosis. *Current Medicinal Chemistry*, 1504-1518. doi:10.2174/092986712799828355
- Narváez, J. (2020). *Determinación del estado epidemiológico de piroplasmosis y anaplasmosis bovina en el cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe [Tesis de grado, Universidad Nacional del Loja]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/23463>
- Noordzij, M., Dekker, F., Zoccali, C., & Jager, K. (2010). Measures of Disease Frequency: Prevalence and Incidence. *Karger*. doi:10.1159/000286345
- Paucar, V., Pérez, X., Rodríguez, R., Perez, C., Cepeda, D., Grijalva, J., . . . Saegerman, C. (2022). The Associated Decision and Management Factors on Cattle Tick Level of Infestation in Two Tropical Areas of Ecuador. *Pathogens*. doi:<https://doi.org/10.3390/pathogens11040403>
- Pérez Otáñez, X., Paucar Quishpe, V., Buitrón, J., Ron, L., Grijalva, J., Pérez, C., . . . Rodríguez, R. (2023). Grado de infestación de garrapatas asociado con factores individuales del ganado bovino en ganaderías subtropicales del Ecuador. *SIEMBRA*. doi:<https://doi.org/10.29166/siembra.v10i2.4552>
- Reátegui, M., & López, A. (2023). Prevalencia de Babesiosis bovina en el distrito de Cuñumbuqui, Perú. *Revista de Veterinaria y Zootecnica Amazónica*.
- Sghirla, G., Guamán, F., González, R., & Mestanza, C. (2020). Prevalencia de hemoparásitos en bovinos de doble propósito en el Cantón Pallatanga, Ecuador. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*.
- Torres, A., Lara, M., & Páez, R. (2020). Factores que influyen en la presentación actual de Anaplasma spp. y Babesia spp. en bovinos en el Trópico. *Biociencias*.
- Vera, J. (2018). Prevalencia de Piroplasmosis (Babesia bovis) en bovinos de la parroquia Campozano. *Universidad Estatal del Sur de Manabí*.
- Zintl, A., Gray, J., Skerrett, H., & Mulcahy, G. (2005). Possible mechanisms underlying age-related resistance to bovine babesiosis. *Parasite Immunology*, 115-120. doi:10.1111/j.1365-3024.2005.00748.x.

Sostenibilidad y Productividad en **Sistemas Agropecuarios:** **EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA**

Tomo 2: Pecuaria

Capítulo 5

Evaluación de los parámetros
zootécnicos en vacas mestizas
alimentadas parcialmente con harina
de Tagua

AUTORES: Richard Antonio Cornejo Cornejo; Jennifer Rodríguez Reyes;
Armando Arturo Pérez Vera



SABEREC 5.0

Evaluación de los parámetros zootécnicos en vacas mestizas alimentadas parcialmente con harina de Tagua

Evaluation of zootechnical parameters in crossbred cows partially fed with Tagua flour.

Resumen

La investigación tuvo el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión de la harina de tagua en los parámetros zootécnicos en vacas mestizas. Para dicho efecto se aplicó el método científico experimental, en donde los tratamientos fueron distribuidos bajo un diseño bloque al azar (BCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones, las cuales fueron basadas mediante pastoreo directo y una dieta complementaria de 5%, 10% y 15 % de harina de tagua durante 3 meses. Los resultados obtenidos al finalizar el experimento, las vacas tratadas con el 15 % de harina de tagua más el pasto, obtuvieron el mejor promedio de ganancia de peso con un 33,33 kg así logrando el mayor promedio y la menor ganancia de peso el testigo: 0% de harina de tagua con 7,00 kg. Mientras que en la producción de leche el tratamiento con un 15 % de harina de tagua se logró obtener un promedio de 472,18 litros y la menor producción el testigo: 0% de harina de tagua con 293,09 litros. Concluyendo que las vacas tratadas con el 15% de harina de tagua, obtuvieron los mejores parámetros productivos, en el análisis químico el T4 con 15% de inclusión de harina de tagua, produce los valores más alto en acidez de la leche, se recomienda utilizar la harina de tagua en el 5% de inclusión en la alimentación de las vacas mestizas debido a que tienen buenos rendimientos productivos y costo beneficio además no ocasiona alteraciones químicas en la leche.

Palabras claves: Vacas mestizas, parámetros zootécnicos, harina de tagua, pasto.

Abstract

The objective of the research was to evaluate the effect of including tagua flour on zootechnical parameters in crossbred cows. For this purpose, the experimental scientific method was applied, where the treatments were distributed under a randomized block design (BCA) with 4 treatments and 3 repetitions, which were based on direct grazing and a complementary diet of 5%, 10% and 15% tagua flour for 3 months. The results obtained at the end of the experiment, the cows treated with 15% tagua flour plus grass, obtained the best average weight gain with 33.33 kg, thus achieving the highest average and the lowest weight gain for the control: 0% tagua flour with 7.00 kg. While in milk production, the treatment with 15% tagua flour managed to obtain an average

of 472.18 liters and the lowest production was achieved in the control: 0% tagua flour with 293.09 liters. Concluding that the cows treated with 15% tagua flour obtained the best productive parameters, in the chemical analysis T4 with 15% tagua flour inclusion produces the highest values in milk acidity, it is recommended to use tagua flour in the 5% inclusion in the feed of crossbred cows because they have good productive performance and cost benefit and also does not cause chemical alterations in the milk.

Keywords: Cross-breed cows, zotechnical parameters, tagua flour, grass.

Introducción

Alrededor de 150 millones de hogares en todo el mundo participan en la producción de lácteos. En la mayoría de los países en desarrollo, la leche es producida por pequeños agricultores y contribuye a sus medios de vida, la seguridad alimentaria y la nutrición familiar. La leche produce ganancias relativamente rápidas a los pequeños ganaderos y es una importante fuente de ingresos en efectivo, (FAO, 2024) Camacho Vera et al. (2017), afirma que "la producción de leche bovina es una actividad superior a los de otros sectores agropecuarios" (pp. 259-268).

Sin embargo, el sistema de información pública agropecuaria menciona que, la producción de leche en el Ecuador registró un aumento del 32 % en comparación con el año 2018, ubicándolo como el año con mayor rendimiento con 2.427 millones de litros, mientras que la producción del año 2015 se establece como la más baja entre el periodo 2009-2019 con un total de 1.819 litros, (SIPA, 2019).

Conforme a los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC (2020) mediante la Encuesta de Superficie y Producción Agrícola continua, la producción diaria de leche en todo el país fue de 6.15 millones de litros; la mayor parte de la producción se la produce en la región Sierra con 4.8 millones de litros, que representa el 77.2 %, seguido de la Costa con el 17.9 % y finalmente la Amazonía con el 4.8%. En la producción respecto a las provincias, Pichincha ocupa el primer lugar en producción con el 13.49% del total de la producción nacional con un rendimiento de 10.48 litros/vaca. La dieta de los rumiantes se basa en el aprovechamiento de los recursos de pastos, los cuales están sujetos al cambio climático lo que inciden directamente sobre la cantidad y la calidad de los pastos producidos.

Durante la estación seca los pastos no cubren suficientemente las necesidades de los animales (Araujo Febres y Lachmann, 1997) La falta de forraje para la alimentar al ganado durante los periodos seca y de transición es uno

de los principales problemas de la ganadería de doble propósito. Esta situación, junto a otros factores como el aumento de los precios en las materias primas para la producción de alimentos, la mano de obra y otros hacen necesario encontrar alternativas para la alimentación animal obtenidas localmente, (Preston & Leng, 2015, pág. 312).

Diversos tipos de complementos nutricionales, como heno, ensilaje, excretas de animales, sales minerales, piensos balanceados comerciales y alimentos balanceados preparados en las explotaciones agropecuarias, se utilizan en la alimentación de los rumiantes, (Tobía, et al., 2003). Durante la elaboración de botones de tagua, queda como resultado una significativa parte de la anímela obtenida de los procedimientos maquinales de las sierras y tornos, que es un polvillo, siendo conocido como subproducto de la misma, y se utiliza en la producción de alimento balanceado destinado para los rumiantes, (Ibarra, 2018) La provincia de Manabí produce aproximadamente 1.000.000 de litros de leche por día, de la cual la mayor parte de dicha producción es utilizada para autoconsumo o para elaboración artesanal de productos lácteos. Sin embargo, se ha observado que existen bajos niveles de producción y que la actividad ganadera genera un fuerte problema ambiental amenazando la sostenibilidad de las actividades económica en el cantón Olmedo, (PDOT, 2019)

Metodología

La investigación se realizó en el Cantón Olmedo, en el sitio El Pescado. Límites: Norte: Con el cantón Santa Ana. Al Sur: Con el cantón Paján. Al Este: Con la provincia de Guayas (Colimes y Balzar). Al Oeste: Con el cantón Veinticuatro de Mayo. Ubicación Geográfica: Su ubicación geográfica se sitúa en 9°83'7546.05 a 9°85'9414.78 longitud y 57°76'72.75 a 60°03'35.75 latitud, referidas al meridiano de Greenwich y al paralelo cero 26 o línea ecuatorial, respectivamente, Geográficamente la cabecera cantonal de Olmedo está ubicada a 1° 23' 43.25" de Latitud Sur, y 80° 12' 41.40" de longitud occidental 2.

Diseño experimental

Características del experimento Se utilizó un diseño bloque al azar (BCA) con 4 tratamientos que consta de 3 repeticiones, obteniendo así un total de 12 vacas mestizas.

Tratamientos

- **Testigo:** 0% de harina de tagua
- **T2:** 5% de harina de tagua + pasto

- **T3:** 10% de harina de tagua + pasto
- **T4:** 15 % de harina de tagua + pasto

Tabla 25.

Características del experimento.

Delineamiento experimental	Medidas
Unidades experimentales	: 12
Número de repeticiones	: 3
Número de tratamientos	: 4

Tabla 26.

Análisis estadísticos

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	3
Error Experimental	6
Total	11

Modelo aditivo lineal

La investigación experimental se implementó con un diseño bloque completamente al azar (BCA), misma que se analizó de acuerdo al siguiente modelo aditivo lineal (Gabriel *et al.*, 2017):

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = es la variable dependiente. Donde j-ésima del i-ésimo tratamiento (nivel i-ésimo del factor).

τ_i = Media general

B_j = Efecto del bloque

E_{ij} = Perturbaciones o error experimental.

Variables evaluadas

Para el análisis de las variables a ser evaluadas, se planteó un estudio a partir de los objetivos:

- Peso inicial, kg

- Peso final, kg
- Producción leche/vaca/día, kg
- Producción total de leche, kg
- Consumo total de suplemento, kg de MS
- Consumo diario de suplemento, kg de MS
- Análisis fisicoquímico de la leche
- Indicador beneficio/costo, USD

Metodología de toma de datos

Para la presente investigación se seleccionaron 12 vacas al azar, pero tomando en cuenta el estado fisiológico de lactancia similar, para luego proceder con la complementación durante el ordeño, el testigo consiste en que coman solo pasto, el segundo tratamiento consistió en un 5% de complemento de harina de tagua, el tercer tratamiento con un 10% y el cuarto tratamiento con un 15% de harina de tagua, además las vacas consumieron pasto a voluntad lo cual nos permitió determinar el efecto en la producción de la leche. Previamente todos los animales fueron desparasitados y se determinaron los pesos al inicio y final del experimento. Dicha investigación tuvo una duración de 3 meses.

Metodología de evaluación

Pesos. - Los valores correspondientes a los pesos tanto al inicio, durante y al final de la investigación se realizaron mediante el empleo de la cinta bovino métrica, considerando realizarlo antes de que los animales salgan al pastoreo en la mañana.

Producción total de leche. - La producción leche/vaca/día y total fue determinada de acuerdo al registro de producción de leche mediante el uso de una balanza, considerando las diferentes repeticiones y tratamientos.

Consumo de alimento. - Se obtuvo el consumo de materia seca de los bovinos que se considera el 4% el cual consistió en el peso del bovino $*4\%/100$, una vez ese resultado se multiplicaba por los tratamientos y así se obtuvo el requerimiento de harina de tagua en kg.

Análisis económico. - Se determinó mediante el indicador económico Beneficio/Costo, según los ingresos totales y los egresos totales determinados durante la investigación. $BC / = \text{Ingresos totales} / \text{Egresos totales}$

Resultados

Se muestra el análisis de normalidad de datos, en ella se presentan las cuantías de asimetría y kurtosis, entre las cuales se puede observar que los valores se encuentran en los rangos establecidos para este tipo de investigación, con ello se procede al análisis de varianza.

Tabla 27.

Análisis de normalidad de datos utilizando la Asimetría y Kurtosis.

Variable	Media	D.E.	E.E.	C.V. %	Asimetría	Kurtosis
Ganancia de peso Kg	18,67	10,77	3,11	57,71	0,42	-1,35
Producción de leche L	374,25	74,63	21,54	19,94	0,77	-0,32

El análisis de normalidad se puede verificar que la asimetría $A < 1$ y la kurtosis $k < 3$

Los resultados del análisis de varianza, los cuadrados medios de la variable Ganancia de peso en Kg y producción de leche en L, presento que los tratamientos son altamente significativos, asimismo posee un coeficiente de variación fue de 13,51% y 6,63% en su orden respectivamente.

Tabla 28.

Cuadrados medios de los parámetros zootécnicos en vacas mestizas con la inclusión de harina de tagua.

F.V	GL	Ganancia de peso Kg	Producción de leche L
Repeticiones	2	5,58	2405,83
Tratamiento	3	409.11**	17589,18**
Error	6	6,36	615,42
Total	11		
CV %		13,51	6,63

En la tabla siguiente, se observan los valores promedios de ganancia de peso (Kg); donde se estableció tres rangos de significancia de acuerdo a Tukey al 0.05 % de probabilidades, el tratamiento 15 % de harina de tagua es estadísticamente diferente con 33,33 kg a los demás promedios logrando el mayor promedio y la menor cuantía lo refleja el testigo: 0% de harina de tagua con 7,00 kg.

En la variable producción de leche (L) estableció tres rangos de significancia, el tratamiento 15 % de harina de tagua es estadísticamente diferente con 472,18 litros a los demás promedios logrando el mayor promedio y la menor cuantía lo refleja el testigo: 0% de harina de tagua con 293,09 litros

Tabla 29.

Valores promedios de los parámetros zootécnicos en vacas mestizas con la inclusión de harina de tagua.

Tratamientos	Ganancia de peso Kg	Producción de leche L
T1 Testigo: 0% de harina de tagua	7,00 c	293,09 c
T2: 5% de harina de tagua	12,00 c	340,67 bc
T3: 10% de harina de tagua	22,33 b	391,07 b
T4: 15 % de harina de tagua	33,33 a	472,18 a
Tukey al 0.05%	7,13	70,12

La tabla a continuación, muestra el análisis de normalidad de datos, en ella se presentan las cuantías de asimetría y kurtosis, entre las cuales se puede observar que los valores se encuentran en los rangos establecidos para este tipo de investigación, con ello se procede al análisis de varianza.

Tabla 30.

Análisis de normalidad de datos utilizando la Asimetría y Kurtosis.

Variable	Media	D.E.	E.E.	C.V. %	Asimetría	Kurtosis
Potasio	145,08 mg/100ML	9,60	2,77	6,61	0,03	-0,82
Calcio	134,42 mg/100ML	7,40	2,14	5,51	-0,59	-0,76

El análisis de normalidad se puede verificar que la asimetría $A < 1$ y la kurtosis $k < 3$

Los resultados del análisis de varianza en tabla Cuadrados medios de la calidad química de la leche de las vacas mestizas alimentadas parcialmente con harina de tagua, los cuadrados medios de la variable potasio presento que los tratamientos son altamente significativos, asimismo posee un coeficiente de variación fue de 2,80%. En la variable calcio los tratamientos en estudio enuncia su no significancia y con un coeficiente de variación fue de 6,47%.

Tabla 31.

Cuadrados medios de la calidad química de la leche de las vacas mestizas alimentadas parcialmente con harina de tagua.

F. V	GL	Potasio	Calcio
Repeticiones	2	82,33	36,33
Tratamiento	3	249,64**	25,64ns
Error	6	16,36	75,56
Total	11		
CV %		2,80	6,47

En la siguiente tabla, se observan los valores promedios del potasio; donde se estableció dos rangos de significancia, el tratamiento 5% de harina de tagua con 153,67 es que conserva el mayor promedio y posee similitud con la adición de 15 % de harina de tagua con 152,00 de acuerdo a Tukey al 0.05 % de probabilidades, no obstante, estos tratamientos son diferentes con los tratamientos Testigo: 0% de harina de tagua y 10% de harina de tagua. Para el calcio todos los promedios de los diferentes tratamientos son estadísticamente iguales de acuerdo a Tukey al 0.05 % de probabilidades, pero la utilización del 10% de harina de tagua posee la mayor cuantía de 138,67.

Tabla 32.

Valores promedios de la calidad química de la leche de las vacas mestizas alimentadas parcialmente con harina de tagua.

Tratamientos	Potasio	Calcio
T1 Testigo: 0% de harina de tagua	135,33 b	133,33
T2: 5% de harina de tagua	153,67 a	133,67
T3: 10% de harina de tagua	139,33 b	138,67
T4: 15 % de harina de tagua	152,00 a	132,00
Tukey al 0.05%	11,50	24,57

En los parámetros de calidad de la leche de las vacas mestizas alimentadas parcialmente con harina de tagua, se puede evidenciar que los tratamientos en estudio generan pocos cambios en la calidad de la leche al poseer una dinámica a la calidad muy cercana al testigo que es 0% de harina de tagua, no obstante, los tratamientos 10% de harina de tagua y 15 % de harina de tagua manifiestan un aumento en cuanto a la acidez de la leche.

En la tabla 33 representa el análisis económico tomando en cuenta a los indicadores como el costo total, ingreso total, utilidad neta, rentabilidad y relación beneficio/costo de cada tratamiento.

Tabla 33.

Indicador económico Beneficio/Costo.

Descripción	T1 (0% HT)	T2 (0% HT)	T3 (0% HT)	T4 (15% HT)
Consumo pasto Usd	\$150,00	\$150,00	\$150,00	\$150,00
Consumo alimento (kg)	0	67,85	132,43	228,33
Gasto de manejo	\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$60,00
Melaza	\$3,00	\$3,00	\$3,00	\$3,00
Sal mineral	\$18,00	\$18,00	\$18,00	\$18,00
Desparasitante	\$4,00	\$4,00	\$4,00	\$4,00
Vitaminas	\$1,50	\$1,50	\$1,50	\$1,50
Sal en grano	\$1,20	\$1,20	\$1,20	\$1,20
Costo alimento (usd/kg)	0,15	0,15	0,15	0,15
Costo total (A)	\$237,70	\$160,18	\$169,86	\$184,25
Precio unitario de lt de leche: (C)	0,4	0,4	0,4	0,4
Producción de litros de che: (B)	879,26	1022	1173,21	1416,55
Costo de producción unitario	\$0,27	\$0,16	\$0,14	\$0,13
Ingreso total (D): (BxC)	\$351,70	\$408,80	\$469,28	\$566,62
Utilidad neta (E): (D-A)	\$114,00	\$248,62	\$299,42	\$382,37
Rentabilidad % (E/A*100)	47,96	155,22	176,27	207,53
Relación Beneficio/Costo: (D/A)	\$1,48	\$2,55	\$2,76	\$3,08

Discusión

Respecto al tratamiento 4 con un 15 % de harina de tagua es estadísticamente diferente con 472,18 litros a los demás, logrando el mayor promedio, no son similares a Hernández & Ponce (2004), evaluaron el efecto del silvo-pastoreo sobre la producción y la composición de la leche y encontraron que este sistema incrementó en forma significativa los sólidos totales y los niveles de producción de leche en animales mestizos Holstein, alcanzando niveles de producción de 10,71 kg/día, superiores a los logrados con pasto *Cynodon nlemfuensis* (7,97 kg/día)

Referente al calcio todos los tratamientos son estadísticamente iguales, los resultados no son similares a la investigación de Negri, Taverna y Chávez (2001). Porque en los casos donde fue ajustada la dieta, los niveles de este macroelemento (fósforo) se encuentran por debajo de 80 mg%. Consideramos conveniente resaltar que la dieta a la cual se sometieron los grupos tratados era deficitaria en fósforo. Ello hace que disminuya la concentración de calcio y fósforo solubles en la misma conllevando a una disminución proporcional del fosfato cálcico miscelar.

En este estudio los resultados alcanzados demuestran que tiene igualdad, en el cual se obtuvo en sólidos totales un 13% y en sólidos grasos un 8,90% y que se asemejan a Paseiro (1980), ya que expone químicamente, que la leche es uno de los fluidos más completos que existen y por lo general, los sólidos totales alcanzan la cifra de 12% hasta un 13% y los sólidos no grasos casi siempre están muy próximos al 9 %.

Respecto a la proteína nos arrojó un resulta de 3,80 % lo cual es muy similar a lo expuesto por Lerchen (2010), ya que, afirma que la proteína contenida en la leche es del 3,5% (variando desde el 2.9% al 3.9%). Esta "proteína láctea" es una mezcla de numerosas fracciones proteicas diferentes y de pesos moleculares distintos. Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80%) y proteínas séricas (20%).

El promedio general de contenido de grasa fue de 3,80 % como Oñate J., (2018). Los valores más altos se reportaron para la región de la Costa y Amazonia (3,82 ± 0,10%) donde se mantiene tradicionalmente un ganado de doble propósito (carne y leche).

La comparación del pH de la leche con respecto a los valores estandarizados de una leche normal es de (6.4 a 6.8) y la normativa internacional mismo que para hacer graficados se obtuvo un promedio de 6.9 y se ve reflejado previamente donde los resultados son similares a Banda & Chasquero (2019),

en su estudio de la evolución de los parámetros de control de calidad de leche obtuvo un pH de 6.9.

Conclusiones

- La harina de tagua, dentro de su composición posee una proteína vegetal, glúcidos, hierro y calcio, la cual es suministrada en la alimentación del ganado bovinos (vacas mestizas), en esta investigación se trabajó con tres porcentajes de harina de tagua, más el testigo en la cual si se reportaron diferencias altamente significativas en el incremento de la producción de leche y un leve aumento de peso vivo, dejando en claro que el cuarto tratamiento con un 15% fue el que más resalto ya que, se obtuvieron resultados deseados.
- Que las vacas alimentadas con el 15% de harina de tagua en el análisis químico de la leche presenta una acidez alta.
- Una vez realizado el análisis Beneficio-Costo, tenemos que se obtuvieron valores positivos en todos los tratamientos, registrando que fue al que se le administró 15% de contenido de harina de tagua, alcanzando la mayor relación beneficio-costo de \$3,08 siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

Referencias bibliográficas

- Banda, C., & Chasquero. (2019). *Control de la calidad de la leche fresca del Distrito Santa Rosa - Jaén*. Universidad Nacional de Jaén .
- Hernández, R., & Ponce, C. (2004). Efecto del silvopastoreo como sistema sostenible de explotación bovina sobre la composición de la leche. *Livestock Res. Rural Dev*, 16(núm 6).
- Lerchen, M. (2010). *Inspección veterinaria de la leche*. Zaragoza España: Ed Acribia.
- Negri, L., Taverna, M., & Chávez. (2001). Factores que afectan la estabilidad térmica de la leche. *Industria Lechera*, 726, pp 8-19.
- Oñate, J. (2018). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Paseiro, L. (1980). *Control de calidad de la leche*. Santiago de Chile.

Sostenibilidad y Productividad en **Sistemas Agropecuarios:** **EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA**

Tomo 2: Pecuaria

Capítulo 6

La inteligencia artificial y su impacto
en los sistemas productivos en pollos
de engorde

AUTORES: José Luis Alcívar Cobeña; Adriana Leonor Salazar Moran



SABEREC 5.0

La inteligencia artificial y su impacto en los sistemas productivos en pollos de engorde

Artificial intelligence and its impact on broiler chicken production systems.

Resumen

La presente investigación se desarrolló con la finalidad de conocer los avances tecnológicos de la inteligencia artificial y de qué manera repercute este impacto en los sistemas productivos en pollos de engorde, lo cual tiene como objetivo mejorar la gestión de recursos para garantizar el cuidado de las aves y minimizar el impacto ambiental. La inteligencia artificial tiene un gran impacto significativo en la avicultura moderna se ha caracterizado por la búsqueda continua en la optimización de recursos para poder lograr la eficiencia productiva, asegurar el desarrollo óptimo de las aves y minimizar la mortalidad. La avicultura ecuatoriana tiene una gran importancia socioeconómica, ya que además de contribuir con la seguridad y soberanía alimentaria del país, representa una de las proteínas de mejor calidad y más accesible para la población. La metodología de esta investigación es de manera bibliográfica utilizando citas de autores relacionados al tema. Entre sus aplicaciones actuales las herramientas de Avicultura permiten monitorear, prevenir e incluso predecir el desempeño animal, basándose en tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA) y el Big Data, además del MTech (Proceso de ciencia de datos). La visión computacional, es capaz de monitorear el comportamiento de las aves, identificar signos de salud, enfermedad o estrés, así como evaluar el peso, el volumen del alimento balanceado, el número y la calidad de los huevos. Además, la automatización desempeña un papel fundamental, permitiendo automatizar tareas como alimentación, pesaje, ajuste de temperatura y recogida de huevos, lo que aumenta la eficiencia de la operación.

Palabras claves: Avicultura, inteligencia artificial, impacto, alimentación.

Abstract

This research was developed with the purpose of knowing the technological advances of artificial intelligence and how this impact affects production systems in broiler chickens, which aims to improve resource management to guarantee the care of the birds. and minimize environmental impact. Artificial intelligence has a great and significant impact on modern poultry farming, it has been characterized by the continuous search for the optimization of resources in order to achieve productive efficiency, ensure optimal development of birds and minimize mortality. Ecuadorian poultry farming has great socioeconomic importance, since in addition to contributing to the country's food security and

sovereignty, it represents one of the best quality and most accessible proteins for the population. The methodology of this research is bibliographical using quotes from authors related to the topic. Among its current applications, Poultry tools allow monitoring, preventing and even predicting animal performance, based on technologies such as Artificial Intelligence (AI) and Big Data, in addition to MTech (Data Science Process). Computer vision is capable of monitoring the behavior of birds, identifying signs of health, illness or stress, as well as evaluating weight, volume of balanced feed, number and quality of eggs. In addition, automation plays a fundamental role, allowing tasks such as feeding, weighing, temperature adjustment and egg collection to be automated, increasing the efficiency of the operation.

Keywords: Poultry farming, artificial intelligence, impact, feeding.

Introducción

La industria avícola ha sido uno de los motores más potentes para impulsar el desarrollo económico del campo. Ha tenido un crecimiento sostenido y constante en los últimos años, lo que ha permitido consolidarse como uno de los sectores determinantes para el crecimiento del PIB en el sector agropecuario. La inteligencia artificial tiene un gran impacto significativo en la avicultura moderna se ha caracterizado por la búsqueda continua en la optimización de recursos para poder lograr la eficiencia productiva, asegurar el desarrollo óptimo de las aves y minimizar la mortalidad. Esto ha sido gracias al esfuerzo de diversas tecnologías y desarrollos multidisciplinarios. Tiene como objetivo mejorar la gestión de recursos para garantizar el cuidado de las aves y minimizar el impacto ambiental (Hernández, 2024).

La producción de pollo ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años, sobre todo en climas templados y cálidos, debido a su alta rentabilidad, buena aceptación en el mercado, facilidad para encontrar muy buenas líneas y alimentos concentrados de excelente calidad que proporcionan muy buenos resultados en conversión alimenticia. Las técnicas de crianzas, programas de alumbrado, temperaturas, nutrición, racionamiento, permiten hoy en día orientar a un pollo hacia el resultado esperado (Arcangeles,2012).

Las características propias de un alimento de buena calidad se perciben en su olor, color y consistencia y textura. Pero para adquirir estas propiedades en el caso de la carne del pollo intervienen muchos factores, algunos de ellos son un buen alimento, genética adecuada y un entorno ambiental propicio. Teniendo en cuenta esta última premisa se identifica la necesidad de implementar una herramienta que permita garantizar estas necesidades básicas y

generar las notificaciones que permitan realizar los correctivos apropiados, el desarrollo de una herramienta basada en visión artificial otorga a los criadores la disponibilidad de realizar un monitoreo constante para garantizar que las aves no se encuentran sometidas a situaciones de estrés por periodos largos de tiempo. Es así como en la actualidad se utilizan herramientas tecnológicas que impactan en los sistemas productivos de aves ya que conduce a tener en consideración a otros elementos que confluyen bajar los activos de inversión, al igual que el riesgo de pérdida de alimentación y mortalidad (Carrero, 2018).

Metodología

La redacción del presente artículo científico pertenece a revisiones bibliográficas donde se describen explícitamente el desarrollo del tema de una manera minuciosa, interrogativa, basada aspectos de la realidad actual y expuesta bajo criterios de experiencias y análisis de la estadística de los sistemas productivos, se concluyen en base a fuentes bibliográficas destellando la importancia del mismo en los contextos actuales de que gira la producción animal.

Resultados

1. Avicultura en el Ecuador

Según, Espín (2022), afirma que la avicultura ecuatoriana tiene una gran importancia socioeconómica, ya que además de contribuir con la seguridad y soberanía alimentaria del país, representa una de las proteínas de mejor calidad y accesible para la población, señalo lo siguiente:

La Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador – CONAVE expreso que la industria avícola en Ecuador representa 4.000 millones de dólares anuales en toda la cadena productiva, genera más de 300 mil empleos y consume 1.8 millones de toneladas de alimento balanceado. Ecuador sigue en su firme propósito de alimentar con proteína de calidad a sus habitantes y también al mundo, continúa su plan de exportación de carne de pollo, ya que, el país ha demostrado su eficacia en la producción de pollo con 263 millones de pollos criados para producir 495 mil toneladas de carne de pollo y 3.812 millones de huevos de mesa aptos para una nutrición de calidad en los hogares ecuatorianos, fortaleciendo el compromiso del sector avícola con el desarrollo y la economía de la nación.(CONAVE, 2022)

Según Agrocalidad, indicó que la actividad avícola se ha considerado como un complejo agroindustrial que comprende la producción agrícola del maíz, grano de soya, alimentos balanceados y la industria avícola de carne,

haciendo necesario proyectar la gestión sanitaria a todos los eslabones de la cadena, con una previa inversión en el fomento y el crecimiento equitativo del sector.

Aplicaciones actuales de la inteligencia artificial en la producción avícola.

Las herramientas de Avicultura juegan un papel crucial en la eficiencia de la producción avícola, permitiendo monitorear, prevenir e incluso predecir el desempeño animal, basándose en tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA) y el Big Data, además del MTech (Proceso de ciencia de datos). La visión computacional, es capaz de monitorear el comportamiento de las aves, identificar signos de salud, enfermedad o estrés, así como evaluar el peso, el volumen del alimento balanceado, el número y la calidad de los huevos. Galli (2024), afirma que IA también permite predicciones precisas de la producción, como el momento ideal para el sacrificio en función de las metas de comercialización, el consumo de alimento, la producción de huevos y el peso de las aves. Además, la automatización desempeña un papel fundamental, permitiendo automatizar tareas como alimentación, pesaje, ajuste de temperatura y recogida de huevos, lo que aumenta la eficiencia de la operación.

La aplicación de estas tecnologías de forma práctica, divididas en tecnologías para:

Plantas de alimentos.

Existen tres tipos principales de tecnologías NIR (Espectroscopia de Infrarrojo Cercano) que se utilizan con frecuencia en las plantas de alimentos balanceados.

1. **NIR de Mesa (o Laboratorio):** Este equipo se encuentra generalmente en laboratorios de control de calidad. Los cuales, son utilizados para análisis precisos y detallados de la composición nutricional de ingredientes y alimentos balanceados y, en algunos casos, también pueden analizar el impacto del procesamiento de la soja y los DDG. Las muestras se preparan y analizan directamente en el equipo, proporcionando resultados en segundos.
2. **NIR In-line (u On-line):** Estos sistemas están diseñados para ser instalados directamente en las líneas de producción de las plantas de alimentos balanceados y analizar los ingredientes en tiempo real, permitiendo ajustes inmediatos en la formulación y la dosis, garantizando la consistencia de los lotes de alimento.

3. ***NIR portátil:*** Los dispositivos NIR portátiles son equipos compactos y móviles que pueden ser llevados directamente a proveedores de materias primas, plantas de alimentos balanceados o galpones avícolas. Con una conexión a Internet, pueden enviar datos en tiempo real para su análisis y toma de diversas decisiones.

La automatización de procesos consiste en sistemas automatizados para dosificar y mezclar alimentos balanceados, reduciendo errores y aumentando la eficiencia, así como la Trazabilidad de Datos: que son sistemas de recolección y registro de datos en tiempo real, permitiendo rastrear el origen de los ingredientes y controlar la calidad de los alimentos balanceados. Los datos generados también pueden componer un bigdata y generar análisis que abarquen los datos de producción de las aves, encontrando puntos de mejora en los procesos productivos.

Galpones avícolas.

En el caso de las tecnologías para galpones avícolas, varias ya han sido implementadas y su uso hace que la confiabilidad de los indicadores que utiliza el avicultor para tomar decisiones sea eficiente y más precisa mientras el ave aún se encuentra dentro del galpón avícola. Entre estas puedo destacar:

- ***Básculas automáticas:*** Básculas que monitorizan el peso de las aves, permitiendo controlar el peso para ajustar la alimentación e identificar de forma personalizada problemas de salud y bienestar relacionados con las variaciones de peso.
- ***Sensores ambientales:*** Sensores de humedad, temperatura y calidad del aire, asegurando un ambiente ideal para las aves. Pueden estar aislados o incluso asociados a las básculas. Ya existen robots autónomos que circulan por los galpones avícolas midiendo también estos parámetros.
- ***Cámaras con visión computacional:*** Cámaras que monitorizan el comportamiento de las aves, calculan el peso, cuentan los animales, así como los huevos, además de clasificarlos (sucios, agrietados, etc.). Las cámaras también se pueden utilizar para medir el volumen de alimento en los silos y así estimar el consumo de alimento/CA.
- ***Robots autónomos:*** Robots que realizan diversas funciones, desde mover las aves para incentivar el consumo hasta identificar aves muertas y recolectar huevos. También pueden revisar la cama e incluso recopilar imágenes de excretas que identifiquen el estado de salud del ave (chickenboy).

- **Paneles de automatización:** Paneles conectados a sensores que controlan automáticamente sistemas como ventilación, iluminación y alimentación.

Monitoreo de alimento en el silo:

- **Sensor de Radar de Onda Guiada:** Este sensor utiliza ondas de radar para medir con precisión el nivel de alimento balanceado en el silo, permitiendo un control más eficiente de los suministros de alimento.
- **Monitoreo de alimento en el silo con Escáneres Láser:** Los escáneres láser escanean el nivel de alimento balanceado en el silo, proporcionando información en tiempo real sobre las existencias de alimento disponibles. También se puede utilizar en silos de granos.
- **Monitoreo del alimento en el silo con Celdas de Carga:** Las celdas de carga instaladas debajo de los silos miden el peso del alimento balanceado restante, proporcionando datos precisos para la planificación del reabastecimiento. Las celdas más modernas se conectan a internet y envían datos a una app disponible en el celular o computador.
- **Monitoreo del alimento en el silo con Sensor de Tensión:** Este sensor mide la tensión en el cable de suspensión del silo, indicando indirectamente el nivel de alimento balanceado. En función de la tensión, es posible determinar cuánto alimento se consumió.

Estas aplicaciones adicionales resaltan cómo la Avicultura incorpora una amplia gama de tecnologías de monitoreo para garantizar un suministro adecuado de alimento, optimizando la alimentación de las aves y mejorando la eficiencia de la producción.

Sanidad.

Monitoreo preventivo de la salud de los lotes: Monitoreo digital de patógenos en lotes de aves de corral mediante la recolección de excretas y el uso de qPCR, que permite a los productores avícolas monitorear y cuantificar continuamente los patógenos gastrointestinales (GI) de manera rápida, precisa y confiable, con una alerta temprana de los niveles de patógenos - permitiéndoles tomar medidas preventivas rápidas y efectivas, de forma no invasiva.

Gestión.

- **Sistema de soporte a la decisión (DSS):** Los datos recopilados generan informes y percepciones que ayudan en la gestión y la toma de decisiones. Los datos son unificados en una única plataforma, permitiendo una visión general de toda la cadena.
- **Blockchain:** (es una tecnología de registro distribuido que permite rastrear y administrar información de forma segura y eficiente): Permite mejorar la transparencia de la cadena de suministros: el blockchain se puede utilizar para mejorar la transparencia de la cadena de suministro avícola. Esto puede ayudar a garantizar que los consumidores tengan acceso a información sobre cómo se produjeron los alimentos avícolas.
- **Planificación dinámica:** Los datos permiten planificar a corto y largo plazo de forma dinámica, optimizando procesos y maximizando la producción.
- **A través de alarmas:** los técnicos pueden visualizar dónde existen problemas y optimizar las visitas a los galpones avícolas que requieren soporte, buscando todos los datos almacenados en ese lote para llegar a la raíz del problema. Esto optimiza su tiempo y los recursos de la empresa, además de hacer su trabajo más eficiente. (Galli, 2024.)

1. Impacto de la inteligencia artificial en la eficiencia productiva y la calidad del producto.

Galli (2024) afirma que la IA en la Avicultura, se convertirá en una herramienta clave, permitiendo un uso racional de los recursos, logrando mejoras en la rentabilidad de negocios.

- La inteligencia artificial ha tenido un impacto significativo en la avicultura, mejorando tanto la eficiencia productiva como la calidad del producto. A través del monitoreo automatizado, la IA puede detectar problemas de salud en las aves de forma temprana, lo que permite una intervención rápida y reduce la mortalidad. Además, el control automatizado del ambiente en las instalaciones avícolas asegura condiciones óptimas para el crecimiento y bienestar de las aves, lo que se traduce en una mayor eficiencia en la producción.
- En cuanto a la calidad del producto, la clasificación automatizada de huevos y aves mediante IA garantiza un estándar uniforme, reduciendo los errores humanos y mejorando la calidad general. Además, la

capacidad predictiva de la IA permite a los productores anticiparse a posibles problemas y optimizar los procesos de producción, lo que contribuye a una mayor calidad del producto final.

Por ende, la inteligencia artificial ha demostrado ser una herramienta valiosa para mejorar tanto la eficiencia productiva como la calidad del producto en la avicultura.

2. Desafíos y consideraciones éticas en la implementación de la inteligencia artificial en sistemas de pollos de engorde.

La implementación de la inteligencia artificial en sistemas de pollos de engorde presenta desafíos y consideraciones éticas importantes.

- Uno de los desafíos es garantizar que la IA no sustituya por completo la supervisión y atención humana, especialmente en lo que se refiere al bienestar animal. Es crucial que la tecnología se utilice para complementar el cuidado humano en lugar de reemplazarlo.
- Además, la recopilación masiva de datos sobre las aves y su entorno plantea desafíos en términos de privacidad y seguridad de la información.
- Es fundamental garantizar que los datos recopilados se utilicen de manera ética y respetando la privacidad tanto de las aves como de los trabajadores involucrados en la producción avícola.
- el impacto en el comportamiento natural de las aves. La implementación de sistemas automatizados debe considerar el bienestar psicológico de los pollos, evitando situaciones que generen estrés o ansiedad innecesarios.

Es fundamental abordar estos desafíos y consideraciones éticas para garantizar que la implementación de la inteligencia artificial en sistemas de pollos de engorde se realice de manera responsable, respetuosa y ética. Así mismo el desarrollo de la IA ha sufrido un rápido avance, debido a la gran cantidad de datos y alta capacidad de procesamiento. Esto ha permitido el desarrollo de sistemas especializados, entre ellos el reconocimiento de voz, procesamiento de lenguaje natural, visión por computadora, vehículos autónomos y asistentes virtuales. Uno de estos avances ha sido el aprendizaje profundo, que emplea redes neuronales artificiales para aprender comportamientos y particularidades de los datos de entrada, para ejecutar actividades de clasificación, detección de objetos, así como generación de texto y audio. Evolución de la avicultura. (2023)

3. Perspectivas futuras y tendencias emergentes en este campo.

Es decir que partir de estas tecnologías, La IA puede regular la temperatura, la humedad y la calidad del aire, proporcionando un ambiente más confortable y productivo para las aves. Ya que estas tecnologías, combinadas, permiten una planificación de la producción más eficaz, optimizando los procesos, mejorando el bienestar de las aves y aumentando la productividad general. Así mismo las herramientas de la Avicultura van más allá del monitoreo y de la predicción. Las variaciones en los parámetros fuera de los límites aceptables, detectadas por sensores o datos ingresados en los teléfonos celulares, se identifican rápidamente y generan alarmas. Estas alarmas notifican el problema a los actuadores, que pueden ser sistemas automatizados, permitiendo acciones correctivas inmediatas. Por ende, la IA desempeña un papel central en la generación de predicciones de rendimiento para cada lote de aves. Estos modelos se pueden ajustar de acuerdo con nuevos datos ingresados, creando escenarios que guían al logro de los objetivos de sacrificio o producción de huevos. Este ciclo continuo de análisis, ajuste y acción no sólo aumenta la eficiencia de la producción, sino que también mejora la capacidad de anticipar y resolver problemas, resultando en operaciones más efectivas y exitosas.

4. Uso de inteligencia artificial (indicadores basados en animales)

Okinda y colegas (2020) identificaron investigaciones con el uso de inteligencia artificial en producción avícola enfocado a indicadores basados en animales como:

- **Evaluación de ganancia de peso:** El análisis consiste en evaluar los cambios de la figura geométrica o cuerpo del animal con relación al ambiente.
- **Cojera y problemas locomotores:** Esto ofrece un análisis objetivo y más práctico de la forma de caminar de los pollos.
- **Identificación de problemas de salud:** Se ha estudiado con varios enfoques usando inteligencia artificial, incluyen la evaluación de estrés calórico con el uso de imágenes capturadas con tecnología infrarroja y su posterior análisis con machine learning.
- **Sistemas de monitoreo de movimiento y cambios de comportamiento:** También se ha evaluado el cambio de comportamiento de aves que cursan procesos infecciosos e incluso el cambio de color y viscosidad de excretas como indicadores de salud.

5. Bioseguridad, sanidad, rendimientos productivos e inteligencia artificial

Piñero (2023) expresa que las tecnologías de la información y la comunicación abren nuevas posibilidades de gran interés en este aspecto. Así, hoy es ya posible controlar los visitantes (personas y vehículos) en tiempo real, previniendo la entrada en la granja cuando no cumplen con las reglas definidas por la empresa o rastrear un brote con los contactos de primer y segundo grado derivados. El sistema es una solución en la nube que recoge datos mediante una aplicación desde la granja y también desde los GPS instalados en los vehículos de la empresa.

Conclusiones

- El uso de herramientas de inteligencia artificial plantea varias soluciones a retos actuales de la producción avícola. Sin embargo, su aplicación aún tiene limitaciones y está orientada a sistemas integrados o con cierto avance de tecnificación. No obstante, se observan beneficios para el bienestar de las aves si se logra su integración a los sitios de producción.
- En base a datos estadísticos y citas bibliográfica antes mencionados se pudo expresar el avance tecnológico en los sistemas productivos avícolas tomando las referencias de conave para del mismo modo mejorar la gestión de recursos para garantizar el cuidado de las aves y minimizar el impacto ambiental.

Referencias Bibliográficas

- Arcángeles, J (2012, mayo, 23). Manual para la cria de pollos avicultura. Recuperado de <https://jlanderoamaya.files.wordpress.com/2012/02/manual-para-la-cria-de-pollos-versio-n-final.pdf>
- Agrocalidad. Manual de procedimientos para la obtención del certificado sanitario de control oficial de granjas avícolas. Recuperado de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/a4.pdf>
- Carrero, J. (2018). sistema de visión artificial para el monitoreo de pollos de engorde en la granja avícola más criollo.sas de la ciudad de Cúcuta. Universidad de pamplona, Colombia.
- Espin, J (2022) Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador – CONAVE. Recuperado de <http://conave.org/estadisticas/> <https://conave.org/estadisticas/>.
- Galli, A. (2024, junio, 01). Cómo las tecnologías pueden ayudar. Avicultura 4.0. Recuperado de http://file:///C:/Users/PC/Downloads/00_AviNewsLATAM-2TRIM-2024-v8-AVICULTURA-40.pdf
- Hernández, E. (2024, junio, 01). ¿una combinación del presente o futuro avícola? Bienestar Animal. Recuperado de [http://file:///C:/Users/PC/Downloads/00_AviNewsLATAM-2TRIM-2024-v8-BIENESTAR-ANIMAL%20\(1\).pdf](http://file:///C:/Users/PC/Downloads/00_AviNewsLATAM-2TRIM-2024-v8-BIENESTAR-ANIMAL%20(1).pdf)
- La avicultura de precisión: una herramienta clave para potenciar la eficiencia del sector avícola. Revista latinoamericana de ciencias sociales y humanidades. Recuperado de <http://file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-LaAviculturaDePrecision-9585408.pdf>
- Piñeiro, C. Bioseguridad digital, control de antimicrobianos en tiempo real e inteligencia artificial en avicultura. . Recuperado de https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/18573_carlos%20pinam.pdf
- Solo aves y porcinos. Inteligencia artificial y robótica de enjambres: la evolución de la avicultura. Recuperado de <https://soloavesyporcinos.com/nota/564077-inteligencia-artificial-y-robotica-de-enjambres-la-evolucion-de-la-avicultura-3> <https://soloavesyporcinos.com/nota/564077-inteligencia-artificial-y-robotica-de-enjambres-la-evolucion-de-la-avicultura-3>

Conclusiones.

Un Diálogo Abierto sobre el Futuro de la Agropecuaria

El VII Seminario Internacional de Innovación Agropecuaria - Visión 2024 SEINAGROP nos ha regalado un rico banquete de conocimiento, donde cada investigación presentada es como una pieza de un rompecabezas más grande. Juntos, estos estudios nos ofrecen una visión panorámica de las tendencias y desafíos que enfrenta la producción animal en nuestro tiempo.

La nutrición como pilar fundamental: Hemos visto cómo la nutrición animal es un eje central en la búsqueda de mayor productividad y bienestar animal. La incorporación de subproductos y la optimización de las dietas son temas recurrentes, demostrando que la alimentación es un factor clave para mejorar el rendimiento y la salud de los animales.

- La importancia de la caracterización y conservación: Los estudios sobre especies criollas nos recuerdan la importancia de valorar y conservar nuestra biodiversidad genética. Estas razas adaptadas a condiciones locales pueden ofrecer soluciones sostenibles a los desafíos de la producción animal.
- Salud animal: un desafío constante: La prevalencia de enfermedades como la babesiosis nos alerta sobre la necesidad de fortalecer los sistemas de vigilancia epidemiológica y de implementar medidas de prevención y control. La salud animal es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria y el bienestar de los animales.
- La tecnología al servicio de la producción: La inteligencia artificial y otras tecnologías emergentes están transformando la forma en que producimos alimentos. Estas herramientas nos permiten optimizar procesos, mejorar la eficiencia y tomar decisiones más informadas.
- Sostenibilidad y bienestar animal: Un hilo conductor en todas las investigaciones es la búsqueda de sistemas de producción más sostenibles y que garanticen el bienestar animal. La producción de alimentos debe ser compatible con la protección del medio ambiente y el respeto a los animales.

Este seminario nos ha brindado una valiosa oportunidad para reflexionar sobre el futuro de la producción animal. Los desafíos son grandes, pero también lo son las oportunidades. Al trabajar juntos, investigadores, productores y tomadores de decisiones podemos construir un futuro más sostenible y equitativo para la producción agropecuaria y se desprenden *Desafíos y oportuni-*

dades para abordar en el tema:

Adaptación al cambio climático: ¿Cómo podemos hacer que nuestros sistemas de producción sean más resilientes ante los efectos del cambio climático?

Seguridad alimentaria: ¿Cómo podemos garantizar la seguridad alimentaria para una población en crecimiento, sin comprometer la sostenibilidad?

Bienestar animal: ¿Cómo podemos mejorar el bienestar de los animales en los sistemas de producción intensivos?

Transferencia de tecnología: ¿Cómo podemos asegurar que las innovaciones desarrolladas en el ámbito académico lleguen a los productores?

Sostenibilidad y Productividad en **Sistemas Agropecuarios:** **EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA**

Tomo 2: Pecuaria



SABEREC 5.0

Publicado en Ecuador
Enero 2025

Edición realizada desde el mes de octubre del 2024 hasta enero del año 2025, en los talleres Editoriales de SABEREC publicaciones impresas y digitales de la ciudad de Quito.

Quito – Ecuador

Tiraje 50, Ejemplares, A5, 4 colores; Offset MBO
Tipografía: Helvetica LT Std; Bebas Neue; Times New Roman.
Portada: Collage de figuras representadas y citadas en el libro.